

ontwerp BRL 5609
gepubliceerd voor commentaar
commentaarperiode tot en met 26 september 2013

Beoordelingsrichtlijn

voor het KOMO® attest-met-productcertificaat voor

Fabrieksmatig geïsoleerde flexibele kunststof
leidingsystemen voor warm-waterdistributie buiten
gebouwen



Vastgesteld door College van Deskundigen
Leidingsystemen Kunststof d.d. dd maand jjjj.

Aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw van de
Stichting Bouwkwiteit d.d. dd maand jjjj.

Voorwoord Kiwa

Deze Beoordelingsrichtlijn is opgesteld door het College van Deskundigen Leidingsystemen Kunststof (CvD-LSK) van Kiwa, waarin belanghebbende partijen op het gebied van fabrieksmatig geïsoleerde flexibele kunststof leidingsystemen voor warm-waterdistributie buiten gebouwen zijn vertegenwoordigd. Dit college begeleidt ook de uitvoering van certificatie en stelt zonodig deze Beoordelingsrichtlijn bij. Waar in deze Beoordelingsrichtlijn sprake is van “College van Deskundigen” is daarmee bovengenoemd college bedoeld.

Deze Beoordelingsrichtlijn zal door Kiwa worden gehanteerd in samenhang met het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie. In dit reglement is de door Kiwa gehanteerde werkwijze vastgelegd bij de uitvoering van het onderzoek ter verkrijging van het attest-met-productcertificaat, alsmede de werkwijze bij de externe controle.

De uitspraken in het op basis van deze beoordelingsrichtlijn afgegeven KOMO productcertificaat mogen niet worden gebruikt ter onderbouwing van de CE markering op “een bouwproduct” waarop een geharmoniseerde technische specificatie van toepassing is. Om te verklaren dat “een bouwproduct” in overeenstemming is met de prestaties met betrekking tot de essentiële kenmerken, zoals vastgelegd in die geharmoniseerde technische specificatie, dient de leverancier zijn product te voorzien van CE markering en een prestatieverklaring op te stellen.

Bindend verklaring

Deze beoordelingsrichtlijn is door Kiwa bindend verklaard **datum bindend verklaring**.

Kiwa Nederland B.V.

Sir Winston Churchillaan 273
Postbus 70
2280 AB RIJSWIJK

Tel. 070 414 44 00
Fax 070 414 44 20
info@kiwa.nl
www.kiwa.nl

© Kiwa N.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Onverminderd de aanvaarding van de Beoordelingsrichtlijn door de Harmonisatie Commissie Bouw van de Stichting Bouwkwiteit als Beoordelingsrichtlijn berusten alle rechten bij Kiwa. Het gebruik van deze Beoordelingsrichtlijn door derden, voor welk doel dan ook, is uitsluitend toegestaan nadat een schriftelijke overeenkomst met Kiwa is gesloten waarin het gebruiksrecht is geregeld..

Inhoud

	Voorwoord Kiwa	1
	Inhoud	2
1	Inleiding	7
1.1	Algemeen	7
1.2	Toepassingsgebied	7
1.3	Acceptatie van door leverancier geleverde onderzoeksrapporten	7
1.4	Kwaliteitsverklaring	8
2	Terminologie	9
2.1	Algemene definities	9
2.2	Definities: de constructie	10
2.3	Definities: materiaal karakteristieken	12
2.4	Definities: lassen	13
2.5	Symbolen	14
3	Procedure voor het verkrijgen van een kwaliteitsverklaring	15
3.1	Toelatingsonderzoek	15
3.2	Certificaatverlening	15
4	Systeemeisen en beproevingsmethoden	16
4.1	Algemeen	16
4.2	Door de CvD goedgekeurde eisen van normatieve documenten die niet onder de CPD vallen	16
4.3	Levensduur van het systeem	16
4.4	Thermische isolatie eigenschappen van het buizenpakket	16
4.5	Eisen voor de verbindingen van het leidingsysteem	16
4.5.1	Algemeen	16
4.5.2	Rubber	16
4.5.3	Dichtheid en sterkte van de verbindingen van de binnenbuis	17
4.6	Eisen voor het buizenpakket	18
4.6.1	Langeduur samendrukking	18
4.6.2	Samendrukkingskruip	18
4.6.3	Buigbaarheid	18
4.6.4	Axiale afschuifsterkte (alleen voor verbonden systemen)	19
4.6.5	Lineaire waterdichtheid (alleen voor verbonden systemen)	19
4.6.6	Afdichting in lineaire richting (alleen voor niet-verbonden systemen)	19
4.6.7	Waterdamp permeatie	19
4.6.8	Waterdichtheid van mantelverbindingen	19

4.7	Installatierichtlijnen	19
4.8	Merken	19
5	Eisen te stellen aan de binnenbuis en beproevingsmethoden	20
5.1	Langeduur sterkte	20
5.2	Zuurstofdichtheid	20
5.3	Kunststof barrièrelaag	20
5.3.1	Algemeen	20
5.4	PE-X buizen	20
5.4.1	Algemeen	20
5.4.2	Classificatie	20
5.4.3	Afmetingen	21
5.4.4	Fysische en mechanische eigenschappen van PE-X buizen	22
5.5	PB buizen	22
5.5.1	Algemeen	22
5.5.2	Classificatie	22
5.5.3	Afmetingen	23
5.5.4	Fysische en mechanische eigenschappen van PB buizen	24
5.6	PE-RT type II buizen	24
5.6.1	Algemeen	24
5.6.2	Classificatie	24
5.6.3	Afmetingen	25
5.6.4	Fysische en mechanische eigenschappen van PE-RT Type II buizen	26
5.7	Multi-layer buizen	26
5.7.1	Algemeen	26
5.7.2	Langeduur eigenschappen	26
5.7.3	Afmetingen	26
5.8	Merken van de binnenbuis	27
6	Eisen te stellen aan de fittingen en beproevingsmethoden	28
6.1	Eisen voor kunststof fittingen	28
6.1.1	Belaste delen	28
6.1.2	Onbelaste delen	29
6.2	Eisen voor metalen fittingen	29
6.3	Merken van fittingen	29
7	Eisen te stellen aan het isolatiemateriaal en beproevingsmethoden	30
7.1	Isolatiemateriaal	30
7.2	Functionele eisen	30
8	Eisen te stellen aan de buitenmantel en beproevingsmethoden	31
8.1	Functionele eisen	31
8.2	Materiaal	31
8.2.1	Herverwerkbaar materiaal	31
8.2.2	Materiaaleisen	31

8.3	Mechanische eisen voor de PE of PP buitenmantel	32
8.4	Merken	33
9	Eisen te stellen aan het lasproces en beproevingsmethoden	34
9.1	Algemeen	34
9.2	Gelaste verbindingen	34
9.3	Indeling van lasmethodebeschrijvingen (WPS)	34
9.4	Lasprocedure	34
9.5	Eisen voor de lasapparatuur en lascondities	35
9.6	Opstellen en goedgekeurden van de lasmethoden	35
9.7	Geldigheid	36
9.8	Beheersing van documenten en registraties	36
10	Kwalificatie van de lassers en bedieningspersoneel	37
10.1	Procesopbouw	37
10.1.1	Eisen voor toelating tot examen	37
10.1.2	Examen	37
10.1.2.1	Lassen van een werkstuk	38
10.1.2.2	Beproeven van het werkstuk	38
10.1.3	Beoordeling van de examenresultaten	39
10.1.4	Geldigheidsduur en verlenging van het lascertificaat / las-badge	39
11	Beproevingsmethoden	40
11.1	Buigbaarheid	40
11.2	Axiale afschuifsterkte (alleen voor verbonden systemen)	40
11.3	Lineaire waterdichtheid (alleen voor verbonden systemen)	41
11.4	Afdichting in lineaire richting (alleen voor niet-verbonden systemen)	42
12	Eisen te stellen aan het kwaliteits-systeem	43
12.1	Algemeen	43
12.2	Beheerder van het kwaliteitssysteem	43
12.3	Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan	43
12.4	Procedures en werkinstructies	43
12.5	Overige eisen te stellen aan het kwaliteitssysteem	43
13	Samenvatting onderzoek en controle	44
13.1	Onderzoeksmatrix	44
13.2	Evaluatie van het kwaliteitssysteem	46
14	Eisen te stellen aan de certificatie-instelling	47
14.1	General	47
14.2	Certificatiepersoneel	47

14.2.1	Kwalificatie-eisen	47
14.2.1.1	Kwalificatie-eisen voor leidinggevend personeel van een CI dat voldoet aan de eisen van EN 45011	48
14.3	Kwalificatie	48
14.4	Rapport toelatingsonderzoek	48
14.5	Beslissing over certificaatverlening	49
14.6	Kwaliteitsverklaring	49
14.7	Aard en frequentie van externe controles	49
14.8	Rapportage aan College van Deskundigen	49
14.9	Interpretatie van eisen	49
15	Lijst van vermelde documenten	50
15.1	Norms / normatieve documenten ¹⁾ :	50
16	Bijlage 1: Model IKB-schema	54
17	Bijlage 2: Meting van de lineaire thermische weerstand en geleidbaarheid van de buis	55
17.1	Algemeen	55
17.2	Beproevingapparatuur	55
17.3	Proefstuk	55
17.4	Beproevingcondities en procedures	55
17.5	Meting	56
17.5.1	Lineaire thermische weerstand van het leidingsysteem	56
17.5.2	Thermische geleidbaarheid van het leidingsysteem	56
17.6	Gedeclareerde thermische weerstand en thermische geleidbaarheid	56
18	Bijlage 3: Bepaling van de gedeclareerde waarden voor de radiale thermische geleidbaarheid van het buizenpakket	58
18.1	Inleiding	58
18.2	Proefstukken	58
18.3	Bepaling van de gedeclareerde waarden van de thermische weerstand	58
19	Bijlage 4: Bepaling van de ontwerp-waarden voor de radiale thermische weerstand	60
20	Bijlage 5: Berekening van de warmte-stroom van het medium naar de omgeving (warmteverlies)	61
20.1	Algemeen	61
20.1.1	Enkelvoudig leidingsysteem (SPS)	61
20.1.2	Dubbelvoudig leidingsysteem (TPS)	61
20.2	Radiale thermische weerstand van de omliggende bodem	62

20.3	Gedeclareerde waarden van de radiale thermische weerstand van ondergrondse leidingsystemen	62
21	Bijlage 6: Samendrukkingskruip	63
21.1	Algemeen	63
21.2	Principe van beproeving	63
21.3	Beproevingssystemen	63
21.4	Proefstuk	64
21.5	Test procedure	65
21.6	Berekening en presentatie van de resultaten	65

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De in deze beoordelingsrichtlijn (BRL) opgenomen eisen worden door de certificatie-instellingen, die hiervoor erkend zijn door de Raad voor Accreditatie, gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag voor c.q. de instandhouding van een (attest-met-) productcertificaat voor fabrieksmatig geïsoleerde flexibele kunststof leidingsystemen (PE-X, PB, PE-RT type II of meerlaags) voor warm-waterdistributie buiten gebouwen.

De af te geven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als KOMO® attest-met-productcertificaat.

Het techniekgebied van de BRL is: F2: Leidingsystemen.

Naast de eisen die in deze beoordelingsrichtlijn zijn vastgelegd, stellen de certificatie- en attesteringsinstellingen aanvullende eisen, in de zin van algemene procedure-eisen van certificatie en attestering, zoals vastgelegd in het algemeen certificatie- en attesteringsreglement van de betreffende instelling.

Deze beoordelingsrichtlijn vervangt BRL 5609 deel A d.d. 21 April 2004. De kwaliteitsverklaringen die op basis van die beoordelingsrichtlijn zijn afgegeven verliezen in elk geval hun geldigheid op **datum dd maand jkkj (1 jaar na vaststelling van de BRL)**

Bij de uitvoering van certificatiwerkzaamheden zijn de certificatie-instellingen gebonden aan de eisen die in het hoofdstuk "Eisen aan certificatie-instellingen" zijn vastgelegd.

1.2 Toepassingsgebied

De producten zijn bestemd om te worden toegepast in leidingsystemen voor warm-waterdistributie bij een ontwerpdruk (= maximale werkdruk) van 1,1 MPa (11 bar absoluut of 10 bar overdruk), 0,9 MPa (9 bar absoluut of 8 bar overdruk) of 0,7 MPa (7 bar absoluut of 6 bar overdruk) onder de voorwaarden genoemd in tabel 1.1.

Opmerking: In deze BRL wordt met elke vermelde druk alleen overdruk bedoeld. (dus met "10 bar " wordt "10 bar overdruk" bedoeld).

Tabel 1.1 Classificatie-systeem

	Temperatuur [°C]	Gebruiksduur	Service coëfficiënt
T _{koud}	20	0 jaar	1,25
T _D	80	29 jaren	1,5
T _{max}	90	1 jaar	1,3
T _{mal}	95	100 uur	1,0

Opmerking: het genoemde temperatuurprofiel is conform klasse DH1.

1.3 Acceptatie van door leverancier geleverde onderzoeksrapporten

Indien door de leverancier rapporten van onderzoekinstellingen of laboratoria worden overgelegd om aan te tonen dat aan de eisen van de BRL wordt voldaan, zal moeten

worden aangetoond dat deze zijn opgesteld door een instelling die voldoet aan de van toepassing zijnde accreditatienorm, te weten:

- NEN-EN-ISO/IEC 17025 voor laboratoria;
- NEN-EN-ISO/IEC 17020 voor inspectie-instellingen;
- NEN-EN 45011 voor certificatie-instellingen die producten certificeren;
- NEN-EN ISO/IEC 17021 voor certificatie-instellingen die systemen certificeren;
- NEN-EN-ISO/IEC 17024 voor certificatie-instellingen die personen certificeren.

De instelling wordt geacht aan deze criteria te voldoen wanneer een accreditatiecertificaat kan worden overgelegd, afgegeven door de Raad voor Accreditatie (RvA) of een accreditatie-instelling waarmee de RvA een overeenkomst van wederzijdse acceptatie heeft gesloten.

Deze accreditatie moet betrekking hebben op het voor deze BRL vereiste onderzoek. Indien geen accreditatiecertificaat kan worden overgelegd, zal de certificatie-instelling zelf verifiëren of aan de accreditatienorm is voldaan, of het desbetreffende onderzoek opnieuw zelf (laten) uitvoeren.

1.4 Kwaliteitsverklaring

De op basis van deze BRL af te geven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als KOMO® attest-met-productcertificaat.

De modeltekst van het voorblad van de kwaliteitsverklaring moeten voldoen aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting KOMO (www.komo.nl) en voldoen daarmee tevens aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting Bouwkwiteit (www.bouwkwiteit.nl).

2 Terminologie

2.1 Algemene definities

- **Leverancier**

De partij die er voor verantwoordelijk is dat het ontwerp van producten bij voortdurend voldoet aan de in deze BRL gestelde eisen.

- **IKB-schema**

Een beschrijving van de door de leverancier uitgevoerde kwaliteitscontroles, als onderdeel van zijn kwaliteitssysteem.

- **Beoordelingsrichtlijn**

De in het College van Deskundigen gemaakte afspraken over het onderwerp van certificatie.

- **College van Deskundigen**

Het College van Deskundigen - "Leidingsystemen Kunststof "CvD-LSK".

- **Warm-waterdistributiesysteem**

Warmtedistributie is het collectief aanwenden van warmte, ten behoeve van ruimteverwarming van woningen, bedrijven en andere gebouwen en het eventueel leveren van warm tapwater in die woningen, bedrijven en gebouwen.

- **Flexibel leidingsysteem**

Een leidingsysteem waarbij eventuele bochten in de leiding zonder mechanische hulpmiddelen gemaakt kunnen worden. En waarbij de buis niet wordt gedeformeerd dan wel de doorstroomcapaciteit wordt verminderd door eventuele bochten.

Opmerking: is de minimum buigradius gewenst in het systeem, dan kan gebruik gemaakt worden van mechanische hulpmiddelen volgens de installatie-instructies van de leverancier.

- **Gebruiksduur**

De tijd gedurende welke de leiding met een bepaalde bedrijfstemperatuur moet functioneren. Zie tabel 1.1.

- **Levensduurverwachting**

De tijd gedurende welke de leiding voor bedoelde toepassing moet kunnen functioneren. In deze BRL is de levensduur gesteld op tenminste 30 jaar volgens tabel 1.1.

- **Bedrijfstemperatuur (T_D)**

De in een leidingsysteem onder gebruiksomstandigheden, gedurende tenminste een bepaald gedeelte van zijn levensduur optredende temperatuur van het water. Zie tabel 1.1.

- **Maximum temperatuur (T_{max})**

De in een leidingsysteem onder gebruiksomstandigheden, gedurende een bepaald gedeelte van zijn levensduur optredende, hoogste temperatuur van het water (de hoogst optredende bedrijfstemperatuur gedurende korte tijd). Zie tabel 1.1.

- **Piektemperatuur (T_{ma})**

De in een leidingsysteem onder abnormale omstandigheden, bijvoorbeeld door storingen, gedurende een korte tijd (maximaal 100 uur per 30 jaar) optredende hoogste temperatuur. Zie tabel 1.1.

- **Temperatuurprofiel**

Op basis van de gehanteerde ontwerpdruk in relatie met de maximale en piektemperatuur mag voor een levensduur van 30 jaar het temperatuurprofiel volgens tabel 1.1 gehanteerd worden.

- **P_{LPL} (of P_D)**

Een waarde, met de dimensie van druk (voor multi-layer buizen), welke de 97,5% gemiddelde waarde van de druk bij een bepaalde temperatuur T en tijd t voorspelt.

- **Ontwerpdruk (P_D)**

De toelaatbare druk in het leidingsysteem welke bij continu gebruik gedurende 30 jaar mag voorkomen. In deze BRL is 'ontwerpdruk' gedefinieerd als de heersende overdruk (bijvoorbeeld $P_D = 10$ bar overdruk betekent een ontwerpdruk van 11 bar absoluut).

- **Referentielijnen**

Een algemene aanduiding van de minimum langeduur hydrostatische druk welke verwacht kan worden voor een bepaalde composiet buis constructietype. De referentielijnen zijn parallel aan de berekende LTHS regressielijnen bij een bepaalde temperatuur en 97,5% van alle barstdrukpunten dienen op of boven de referentielijnen te liggen. De systematiek van bepaling geldt alleen voor deze BRL.

- **P_{LTHS}**

Een waarde, met de dimensie van druk (voor multi-layer buizen), welke de 50% gemiddelde waarde van de druk bij een bepaalde temperatuur T en tijd t voorspelt.

- **P_{LPL}**

De berekende waarde voor de 97,5% (één zijde) lage betrouwbaarheidsinterval van de voorspelde hydrostatische sterkte voor een complete set van breuk data, gebruik makend van het SEM analyse model van ISO 9080.

2.2 Definities: de constructie

- **Leidingsysteem**

Het geheel van buizen, (eventuele) mantelbuizen, fittingen (en hulpstukken) en isolatiemateriaal, maar exclusief verdelers.

- **Binnenbuis**

De mediumvoerende buis die in contact staat met het warme water.

- **Homogene binnenbuis**

Hieronder worden in deze BRL de binnenbuizen bedoeld die opgebouwd zijn uit PE-X, PB of PE-RT type II, voorzien van een EVOH barriërelaag, welke zuurstofdiffusie in of door de buiswand voorkomt of sterk vermindert. Deze barriërelaag draagt niet bij aan de mechanische sterkte van de buis.

- **Multi-layer M-buis**

Een buis opgebouwd uit polymere spanningsdragende lagen en één of meerdere metalen spanningsdragende lagen.

Opmerking: De wanddikte van de buis bestaat voor tenminste 60 % uit polymeer materiaal.

- **Multi-layer P-buis**

Een buis opgebouwd uit meer dan één spanningsdragende polymere lagen

Opmerking: Buizen bestaande uit één polymere laag welke niet spanningsdragend is, zijn afgedekt door de van toepassing zijnde product referentienorm.

- **Buitenmantel**

Een apart aangebrachte buitenste laag van het buizenpakket, welke de constructie beschermt tijdens de installatie en tegen invloeden van buitenaf (na installatie).

- **Isolerende laag**

De thermisch isolerende laag die bedoeld is om de gewenste isolerende werking van het buizenpakket te bewerkstelligen.

- **Buizenpakket**

De complete buis, bestaande uit een binnenbuis, een isolerende laag en (in het algemeen) een buitenmantel.

- **Verbonden buizenpakket**

De verschillende lagen van het buizenpakket vormen een zodanige eenheid dat onder invloed van uitzettingskrachten geen verplaatsing plaatsvindt tussen de onderlinge lagen ter plaatse van de grensvlakken.

- **Niet verbonden buizenpakket**

De verschillende lagen van het buizenpakket kunnen zich onder invloed van uitzettingskrachten ter plaatse van de grensvlakken onderling verplaatsen.

- **Mechanische verbinding**

Een verbinding tussen een buis en een fitting, die gemaakt is door middel van het knellen van een ring of huls over de buitendiameter van de buis, met of zonder extra afdichtingmiddelen en met eventueel gebruik van een steunbus in de buis, in overeenstemming met NEN EN ISO 6708.

- **Binnenbuis: Electrolasverbinding**

Een verbinding tussen een buis en een fitting, die door het samensmelten van de buitenlaag van de buis en de binnenlaag van de fitting wordt gerealiseerd. Het smelten van het materiaal wordt opgewekt door de vrijgekomen warmte ten gevolge van inductie door een elektrische weerstand. De elektrische weerstand bestaat uit een metalen draad welke in de binnenlaag van de fitting is ingebed. Buis en fitting worden eerst in elkaar geschoven tot de vereiste installatiepositie bereikt is, waarna het materiaal wordt gesmolten.

- **Binnenbuis: Moflasverbinding**

Een verbinding tussen een buis en een fitting, die door het samensmelten van de buitenlaag van de buis en de binnenlaag van de fitting wordt gerealiseerd. Het smelten van het materiaal wordt opgewekt door het in contact brengen met een tot de juiste temperatuur verwarmd lichaam gedurende een bepaalde tijd: Mofvormig voor de buis en spievormig voor de fitting. Het materiaal wordt eerst gesmolten, waarna buis en fitting in elkaar geschoven worden tot de vereiste installatiepositie bereikt is.

- **Binnenbuis: Spiegellas**

Een spiegel of stuiklas is een verbinding tussen twee buizen. De twee buizen worden in een loodrecht vlak tegen elkaar gelast. De te lassen oppervlakken worden in contact gebracht met een verwarmde plaat, lasspiegel genoemd, en dan gedurende voldoende tijd verwarmd.

Na het wegnemen van de lasspiegel worden de twee buisvlakken volgens een gedefinieerd tijd/druk diagram tegen elkaar geperst, waarbij een lasril ontstaat en beide buizen verbonden worden.

- **Mechanische buitenmantelverbinding**

De (waterdichte) verbinding van twee buitenmanteldelen door middel van:

- een krimpmof;
- een electrolasmof;
- twee (metalen) halve schalen.

2.3 Definities: materiaal karakteristieken

- **S-serie**

Een dimensieloos getal dat de buis identificeert volgens ISO 4065, waarbij de S-serie een relatie legt tussen een buisserie voor een bepaalde ontwerpdruk.

- **SDR-waarde**

Een dimensieloos getal dat de buis identificeert volgens ISO 4065, waarbij de SDR-waarde een relatie legt tussen een buis en de wanddikte voor een bepaalde ontwerpdruk volgens de volgende formule:

$$SDR = \frac{d_n}{e} = \frac{(2\sigma + p)}{p} = \frac{2\sigma}{p} + 1 = 2.S + 1$$

- **Hydrostatische spanning σ**

Spanning in de wand van een (binnen)buis in de omtrekriching welke ontstaat door interne waterdruk. Deze spanning is afgeleid van de inwendige druk volgens de volgende formule:

$$\sigma = \frac{p \cdot (d_{em} - e_{min})}{20 \cdot e_{min}}$$

Waar:

σ = de spanning in de wand in omtreksrichting in MPa;

p = de inwendige druk in bar;

d_{em} = de gemiddelde buitendiameter van de binnenbuis in mm; ¹⁾

e_{min} = de minimum wanddikte van de binnenbuis in mm. ¹⁾

¹⁾ De spanningsdragende lagen. Bijv. in geval van een homogene PE-X buis met EVOH barrière laag, is e_{min} en d_{em} alleen op de PE-X laag van toepassing.

- **Berekende buiswaarde (Scalc)**

Waarde voor een specifieke buis berekend volgens de volgende vergelijking, afgerond naar de dichtstbijzijnde 0,1 mm:

$$S_{calc} = \frac{d_n - e_n}{2 \times e_n}$$

Waarbij:

d_n = de nominale buitendiameter in millimeters;

e_n = de nominale wanddikte uitgedrukt in millimeters.

- **Maximum berekende buiswaarde (Scalc,max)**

De maximum waarde van de berekende S-waarde voor een specifieke toepassingsklasse.

2.4 Definities: lassen

- **Lasmethode**

Voorgescreven volgorde van handelingen voor het maken van een lasverbinding, inclusief het (de) lasproces(sen), verwijzing naar materialen, lastoevoegmaterialen, voorbereiding, voorwarmen (indien noodzakelijk), de wijze en beheersbaarheid van het lassen en warmtebehandeling na het lassen (indien relevant), en de noodzakelijke te gebruiken apparatuur.

- **Stuiklassen**

Voor een stuiklas volgens de spiegellasmethode worden de te lassen oppervlakken in contact gebracht met een verwarmde plaat, lasspiegel genoemd, en dan gedurende enige tijd verwarmd. De plaat wordt weggenomen en de twee vlakken worden tegen elkaar geperst, waarbij een lasril wordt gevormd.

- **Moflassen**

Bij deze vorm van lassen, waarbij verwarmingselementen nodig zijn, wordt het buiseind in de mof van de fitting geschoven zonder gebruikmaking van aanvullende materialen. Het buiseind en de fittingmof worden verwarmd tot de lastemperatuur met behulp van een lasbus en een puntstuk en vervolgens op elkaar gedrukt.

- **Extrusielassen (draadlassen)**

Bij deze vorm van lassen wordt een lasdraad gebruikt om de kunststof delen aan elkaar te verbinden. De lasdraad wordt via een buisje geleid dat, samen met de lasgroef, wordt voorverwarmd door hete lucht. De juiste snelheid en de juiste druk op de las zijn maatgevend voor de kwaliteit van de las.

- **Elektrolassen**

Bij deze vorm van lassen wordt een elektrolasmof over de twee laseinden geplaatst waarna een specifieke hoeveelheid energie door de weerstandsdraad in de elektrolasmof wordt gevoerd.

- **Voorlopige lasmethodebeschrijving (pWPS)**

Document dat de vereiste variabelen van de lasmethode bevat en dat moet worden goedgekeurd op een van de in hoofdstuk 6 van NEN-EN-ISO 15607 beschreven methoden.

- **Lasmethodebeschrijving (WPS)**

Document dat op een van de in hoofdstuk 6 van NEN-EN-ISO 15607 beschreven methoden is goedgekeurd en de vereiste variabelen van de lasmethode bevat om herhaalbaarheid in de lasproductie te waarborgen.

- **Werkinstructie**

Vereenvoudigde beschrijving van de lasmethode, geschikt voor directe toepassing op de werkplaats.

- **Goedkeuringsrapport van de lasmethode (WPQR)**

Rapport dat alle noodzakelijke gegevens bevat die nodig zijn voor goedkeuring van een voorlopige lasmethodebeschrijving.

- **Lasmethodeproef**

Maken en beproeven van een standaardproefstuk, zoals beschreven in de WPS, met als doel het goedkeuren van een lasmethode.

- **Lasproef voor aanvang van de productie**

Lasproef met dezelfde functie als een lasmethodeproef, maar gebaseerd op een niet-standaardproefstuk dat representatief is voor de productieomstandigheden.

2.5 Symbolen

- D_n
Nominale buitendiameter van de binnenbuis.
- d_{em}
Gemiddelde buitendiameter van de binnenbuis.
- $d_{n,m}$
Nominale buitendiameter van de buitenmantel.
- $d_{i,m}$
Inwendige diameter van de buitenmantel.
- e_{min}
Minimum wanddikte van de binnenbuis.
- e_{max}
Maximum wanddikte van de binnenbuis.

3 Procedure voor het verkrijgen van een kwaliteitsverklaring

3.1 Toelatingsonderzoek

Het door de certificatie-instelling uit te voeren toelatingsonderzoek vindt plaats aan de hand van de in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen prestatie- en producteisen inclusief beproevingsmethoden en omvatten, afhankelijk van de aard van het te certificeren product:

- (Monster)onderzoek, om vast te stellen of de producten voldoen aan de product- en/of prestatie-eisen;
- Beoordeling van het productieproces;
- Beoordeling van het kwaliteitssysteem en het IKB-schema;
- Toetsing op de aanwezigheid en het functioneren van de overige vereiste procedures;
- Beoordeling van de verwerkingsvoorschriften van de leverancier.

3.2 Certificaatverlening

Na afronding van het toelatingsonderzoek worden de resultaten voorgelegd aan de beslisser. Deze beoordeelt de resultaten en stelt vast of het certificaat kan worden verleend of dat aanvullende gegevens en/of onderzoeken nodig zijn voordat het certificaat kan worden verleend.

4 Systeemeisen en beproevingsmethoden

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de prestatie-eisen die aan het leidingsysteem gesteld worden opgenomen, evenals de beproevingsmethoden om te bepalen of aan de eisen wordt voldaan.

4.2 Door de CvD goedgekeurde eisen van normatieve documenten die niet onder de CPD vallen

Deze eisen zijn vastgesteld door het CvD – LSK.

De eisen zullen deel uitmaken van de technische specificatie van het product en worden opgenomen in het attest-met-productcertificaat.

4.3 Levensduur van het systeem

Het complete leidingsysteem moet ontworpen zijn voor een levensduurverwachting conform paragraaf 1.2.

Opmerking: Met levensduur wordt bedoeld de technische levensduur van het systeem bij normaal gebruik. De verschillende tijdschalen genoemd in tabel 1.1 moeten opgeteld worden om de levensduur van 30 jaar (klasse DH1) te verkrijgen.

4.4 Thermische isolatie eigenschappen van het buizenpakket

De producent dient waarden op te geven voor het warmteverlies van het buizenpakket voor alle buisdiameters in overeenstemming met bijlage 5: Berekening van de warmtestroom van het medium naar de omgeving (warmteverlies), afgerond op 0,001 W/(m x K).

Opmerking Bijlage 2: Meting van de lineaire thermische weerstand en geleidbaarheid van de buis, specificereert hoe de thermische eigenschappen gemeten moeten worden, bijlage 3: Bepaling van de gedeclareerde waarden voor de radiale thermische geleidbaarheid van het buizenpakket, specificereert hoe de gedeclareerde waarden voor de thermische eigenschappen berekend moeten worden, en bijlage 4: Bepaling van de ontwerpwaarden voor de radiale thermische weerstand, specificereert hoe verouderingseffecten moeten worden meegewogen.

4.5 Eisen voor de verbindingen van het leidingsysteem

4.5.1 Algemeen

De verbindingen van het leidingsysteem moeten worden beproefd op hun goede werking. In dit hoofdstuk zijn alle verbindingproeven opgenomen, die noodzakelijk zijn voor het verbindingssysteem.

De combinatie van een (eventuele) rubberring, buis, (eventuele) steunbus en klemconstructie in de fitting moet volgens de aspecten, genoemd in tabel 4.1, worden beproefd.

4.5.2 Rubber

Afdichtingsringen van rubber dienen te voldoen aan de eisen van BRL 2013 met betrekking tot de van toepassing zijnde temperatuurklasse. De producent moet aan de certificerende instelling opgeven welk type rubber wordt toegepast, alsmede de hardheid en de afmetingen van de ringen.

4.5.3 Dichtheid en sterkte van de verbindingen van de binnenbuis

Bij beproeving in overeenstemming met tabel 4.1 mogen de fittingen geen vervormingen te zien geven. Na de proef mogen de buiseinden geen ernstige beschadigingen vertonen.

Als niet anders aangegeven is, is de omgevingstemperatuur $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Tabel 4.1 Dichtheid en sterkte van de verbindingen van de binnenbuis

Aspect	Eis	Test parameters	Test methode																							
Cyclische temperatuur wisseltest	Geen lekkage	$n = 2000 \text{ cycli}^{4)6)}$ $T_{\text{max}} = 93 \pm 2^\circ\text{C}^{1)}$ $T_{\text{min}} = 23 \pm 2^\circ\text{C}^{2)}$ $t_{\text{cyclus}} = 30 \text{ min}^{3)}$ $P_d \text{ (bar)}$ 1 proefstuk	NEN-EN 12293																							
Weerstand tegen trek	Geen lekkage	$t = 60 \pm 1 \text{ min.}$ 3 proefstukken $F = 1,5 * \pi/4 * D_n^2 * P_d \text{ (N)}$	NEN-EN 712																							
Weerstand tegen onderdruk	$\leq 0,05 \text{ bar}$	$t = 60 \pm 1 \text{ min.}$ 3 proefstukken $P = -0,8 \text{ bar}$	NEN-EN 12294																							
Weerstand tegen inwendige hydrostatische druk en buiging	Geen lekkage	$t = 60 \pm 1 \text{ min.}$ 3 proefstukken ⁷⁾	NEN-EN 713																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Binnenbuis Type</th> <th colspan="3">Beproevingdruk P (bar)</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>8</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PE-X</td> <td>20,6</td> <td>27,5</td> <td>34,4</td> </tr> <tr> <td>PB</td> <td>22,6</td> <td>30,1</td> <td>37,6</td> </tr> <tr> <td>PE-RT type II</td> <td>25,3</td> <td>33,7</td> <td>42,2</td> </tr> <tr> <td>Multi-layer</td> <td>5)</td> <td>5)</td> <td>5)</td> </tr> </tbody> </table>		Binnenbuis Type	Beproevingdruk P (bar)			6	8	10	PE-X	20,6	27,5	34,4	PB	22,6	30,1	37,6	PE-RT type II	25,3	33,7	42,2	Multi-layer	5)	5)	5)
		Binnenbuis Type			Beproevingdruk P (bar)																					
				6	8	10																				
PE-X	20,6	27,5	34,4																							
PB	22,6	30,1	37,6																							
PE-RT type II	25,3	33,7	42,2																							
Multi-layer	5)	5)	5)																							
Weerstand tegen inwendige hydrostatische druk	Geen lekkage	$t = 1000 \text{ h}$ $T = 95^\circ\text{C}$ 3 proefstukken	NEN-EN-ISO 1167																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Binnenbuis Type</th> <th colspan="3">Beproevingdruk P (bar)</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>8</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PE-X</td> <td>8,3</td> <td>11,0</td> <td>13,8</td> </tr> <tr> <td>PB</td> <td>8,7</td> <td>11,6</td> <td>14,5</td> </tr> <tr> <td>PE-RT type II</td> <td>7,5</td> <td>10,0</td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>Multi-layer</td> <td>5)</td> <td>5)</td> <td>5)</td> </tr> </tbody> </table>		Binnenbuis Type	Beproevingdruk P (bar)			6	8	10	PE-X	8,3	11,0	13,8	PB	8,7	11,6	14,5	PE-RT type II	7,5	10,0	12,5	Multi-layer	5)	5)	5)
		Binnenbuis Type			Beproevingdruk P (bar)																					
				6	8	10																				
PE-X	8,3	11,0	13,8																							
PB	8,7	11,6	14,5																							
PE-RT type II	7,5	10,0	12,5																							
Multi-layer	5)	5)	5)																							

- 1) Maximum beproevingstemperatuur van het water
 - 2) Minimum beproevingstemperatuur van het water
 - 3) voor $d \leq 110\text{mm}$ $t_{\text{cyclus}} = t_{\text{max}} + t_{\text{min}}$ (= 15 + 15 = 30 min)
 voor $d > 110\text{mm}$ $t_{\text{cyclus}} = t_{\text{max}} + t_{\text{min}}$ (= 30 + 30 = 60 min)
 - 4) voor $d \leq 32\text{mm}$ geldt $n = 2000$; voor $40 \leq d \leq 110\text{mm}$ geldt $n = 1000$; voor $d > 110\text{mm}$ geldt $n = 250$
 - 5) op basis van de regressiecurve en tenminste gelijk aan de waarde van het materiaal van de binnenbuis volgens ISO 21003-5
 - 6) als de binnenbuizen gebruikt worden in kunststof leidingsystemen voor het transport van warm en koud drinkwater **binnenshuis**, dan bedraagt het aantal cycli $n = 5000$
 - 7) alleen buizen $\leq 63\text{ mm}$
- Algemene opmerking: Deze waarden worden berekend zoals in deel 5 van de van toepassing zijnde product normen, waarbij gebruik wordt gemaakt van de berekende ontwerpspanning voor het DH1 temperatuurprofiel en de 1000 h/95 °C waarden van tabel 5.9.

4.6 Eisen voor het buizenpakket

Opmerking: De relevante eisen zijn voor een groot gedeelte overgenomen uit NEN-EN 15632.

4.6.1 Langeduur samendrukking

Voor de langeduur samendrukking van het buizenpakket geldt dat deze moet voldoen aan het gestelde in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Eisen ten aanzien van de langeduur samendrukking van het buizenpakket

Aspect	Eis	Test parameters		test methode
Ringstijfheid	$\geq 4\text{ kN/m}^2$	Temperatuur Samendrukking Snelheid	$(23 \pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ 3% $5 \pm 1\text{ mm/min.}$	NEN-EN-ISO 9969
Kruipratio	≤ 5	Temperatuur	$23 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$	NEN-EN-ISO 9967

4.6.2 Samendrukkingskruip

Na beproeving in overeenstemming met bijlage 6: Samendrukkingskruip, mag de afname van de dikte van de isolatie van het buizenpakket niet meer dan 10% bedragen.

4.6.3 Buigbaarheid

De buigbaarheid van het buizenpakket dient te worden geverifieerd door middel van de buigradius. De minimum gedeclareerde buigradius tijdens installatie van het buizenpakket zal niet groter zijn dan 30 maal de buitendiameter van de buitenlaag. De producent dient voor alle geproduceerde diameters de minimum buigradius tijdens installatie op te geven.

Bij buiging van het buizenpakket tot de minimum radius, mag de binnenbuis en de mantel van het buizenpakket niet breken. De ovaliteit van de buitenmantel mag niet meer bedragen dan 30 % bij beproeving volgens par. 9.1.

Scheuren in het isolatiemateriaal ter plaatse van de mantel mogen een breedte van 5 mm niet overschrijden.

4.6.4 Axiale afschuifsterkte (alleen voor verbonden systemen)

Voor verbonden systemen dient de axiale afschuifsterkte tussen de binnenbuis en het isolatiemateriaal minstens 0,09 MPa te bedragen voor polymere buizen en 0,12 MPa voor multi-layer buizen, zoals beproefd in overeenstemming met paragraaf 9.2. Het beproevingsresultaat wordt bepaald als een gemiddelde van 5 metingen.

4.6.5 Lineaire waterdichtheid (alleen voor verbonden systemen)

Bij beproeving in overeenstemming met par. 11.3, mag de hoeveelheid lekwater uit de buiseinden niet meer bedragen dan 100 g na 168 uren.

4.6.6 Afdichting in lineaire richting (alleen voor niet-verbonden systemen)

De producent van het systeem dient componenten aan te bieden om lekkage in de lineaire richting te stoppen bij het einde van ieder buissegment. Deze componenten dienen waterdicht te zijn na beproeving in overeenstemming met par. 11.4.

4.6.7 Waterdamp permeatie

De leverancier van de buizen dient informatie te verstrekken over het risico van accumulatie van water in het isolatiemateriaal afhankelijk van de gebruikscondities.

Opmerking: PEX, PB, PE-RT Type II en alle buizen die niet voorzien zijn van EVOH of metalen barrièrelaag zijn in principe gevoelig voor diffusie van water vanuit het medium naar de isolatie. De mate van diffusie neemt toe met de temperatuur. De buitenmantel is evenzo open voor diffusie vanuit de isolatie naar de bodem. De mate van diffusie is afhankelijk van de temperatuur van de buitenmantel en het partiële waterdamp drukverschil over de wand van de buitenmantel. Voor buizen geïnstalleerd onder grondwatervniveau is er altijd sprake van enige opbouw van water direct onder de buitenmantel. Ervaring wijst uit dat deze opbouw van water beperkt is en niet schadelijk is voor de functie hoewel een zeker verlies van de isolatiecapaciteit verwacht kan worden.

4.6.8 Waterdichtheid van mantelverbindingen

De waterdichtheid van types mantelverbindingen (hoofddistributiesysteem, huisaansluitingen etc) dienen te worden beproefd volgens 11.4.

4.7 Installatierichtlijnen

De producent moet installatierichtlijnen verstrekken. Op of bij de verpakking moet daarnaar verwezen worden. De richtlijnen moeten zijn gesteld in de Nederlandse taal en tenminste aanwijzingen bevatten betreffende transport en opslag, verwerkings-temperatuur, het maken van de verbindingen en specifieke installatievoorschriften.

4.8 Merken

Na aangaan van de certificatieovereenkomst moeten minimaal de volgende merken duidelijk en onuitwisbaar op onderlinge afstand van maximaal 2 meter, op de mantelbuizen zijn aangebracht:

- KOMO®;
- afhankelijk van het type binnenbuis:
"PE-X "of "PE-X/Al"; "PB", "PE-RT" ,"PE-RT/AL " ;
- ontwerpdruk: 6, 8 of 10 bar;
- nominale buitendiameter(s) van de binnenbuis(buizen) in mm;
- nominale buitendiameter van de buitenmantel in mm;
- productiecode;
- systeemnaam;
- "DH1" of "stadsverwarming" of "district heating".

5 Eisen te stellen aan de binnenbuis en beproevingsmethoden

5.1 Langeduur sterkte

De producent moet voor de te gebruiken grondstof voor de productie van buizen barstdrukgegevens overleggen, gebaseerd op beproevingen in water of lucht aan van de grondstof geëxtrudeerde buizen, volgens NEN-EN-ISO 1167, gedurende tenminste 15.600 uur, voor de volgende temperaturen: 20°C, 60-80°C of 80°C, 95°C en 110°C.

De gegevens moeten statistisch bewerkt en gepresenteerd worden volgens ISO 9080.

De zo uitgewerkte LPL curven moeten gelijk of beter zijn dan de curven van het relevante materiaal volgens NEN-EN-ISO 15875 voor PE-X, NEN-EN-ISO 15876 voor PB, NEN-EN ISO 22391 voor PE-RT Type II en NEN-EN-ISO 21003 voor multi-layer.

5.2 Zuurstofdichtheid

De diffusie van zuurstof in het systeem is aan de volgende eis gebonden: Niet meer dan 1,8 mg/m².d* (d = dag = 24 uur) zuurstof mag bij een watertemperatuur van 80 °C in het systeem diffunderen. Deze waarde moet bepaald worden volgens ISO 17455.

Opmerking: Omdat de geëiste waarde uitgedrukt is in een oppervlaktemaat, kan volstaan worden met het meten van de kleinste diameter uit de diameterreeks van de fabrikant (zolang voor alle diameters dezelfde dikte van de barrièrelaag geldt).

5.3 Kunststof barrièrelaag

5.3.1 Algemeen

De barrièrelaag moet voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

- Opgave van de dikte van de laag en de bijbehorende toleranties, zowel als het type en de leverancier van de kunststof barrièrelaag, zullen onderdeel vormen van de af te sluiten overeenkomst met de certificerende instelling.

5.4 PE-X buizen

Opmerking: De relevante eisen zijn voor een groot gedeelte overgenomen uit NEN-EN-ISO 15875.

5.4.1 Algemeen

De waarden voor de buitendiameter en/of wanddikte van tabel 5.2 zijn van toepassing op de PE-X buis en zijn exclusief de buitenlagen. Voor PE-X buizen met een barrièrelaag, mogen de waarden voor de buitendiameter en de wanddikte toegepast worden op het gereed product inclusief de barrièrelaag, met dien verstande dat de dikte van de barrièrelaag inclusief de lijmlaag, kleiner of gelijk is aan 0,4 mm en de ontwerp-berekening die uitgaat van de waarden voor buitendiameter en wanddikte van de PE-X laag voldoet aan de Scalc, max-waarden volgens tabel 5.1.

De producent dient de afmetingen en toleranties van de buis (PE-X) en de diverse lagen in zijn documentatie vast te leggen.

5.4.2 Classificatie

Aan de hand van de S-waarde wordt bepaald bij welke druk welke wanddikte geschikt is voor klasse DH1, zie tabel 5.1.

Tabel 5.1 S-waarde en toepassing

Klasse	DH1 P _D = 6 bar	DH1 P _D = 8 bar	DH1 P _D = 10 bar
Scalc,max	5,3	4,0	3,2

5.4.3 Afmetingen

De afmetingen van de buizen zijn vermeld in tabel 5.2. Voor de bepaling van de afmetingen moet de methode beschreven in NEN-EN-ISO 3126 gevolgd worden.

Tabel 5.2 Afmetingen van PE-X buizen (in mm).

d _n	d _{em}		Max. onrond- heid	Wanddikte					
				SDR 11		SDR 9		SDR 7.4	
	Min.	Max.		P = 6 bar		P = 8 bar		P = 10 bar	
				S = 5		S = 4		S = 3.2	
		e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}		
12	12,0	12,3	0,3	1,3	1,6	1,4	1,7	1,7	2,0
16	16,0	16,3	0,4	1,5	1,8	1,8	2,1	2,2	2,6
18	18,0	18,3	0,5	1,6	1,9	2,0	2,4	2,4	2,8
20	20,0	20,3	0,5	1,9	2,2	2,3	2,7	2,8	3,2
22	22,0	22,3	0,5	2,0	2,3	2,5	3,0	2,9	3,3
25	25,0	25,3	0,6	2,3	2,7	2,8	3,2	3,5	4,0
28	28,0	28,3	0,6	2,5	2,9	3,2	3,7	3,9	4,4
32	32,0	32,3	0,8	2,9	3,4	3,6	4,1	4,4	5,0
40	40,0	40,4	1,0	3,7	4,2	4,5	5,1	5,5	6,2
50	50,0	50,5	1,2	4,6	5,2	5,6	6,3	6,9	7,7
63	63,0	63,6	1,4	5,8	6,5	7,1	8,0	8,6	9,5
75	75,0	75,7	1,4	6,8	7,6	8,4	9,4	10,3	11,5
90	90,0	90,9	1,4	8,2	9,2	10,1	11,3	12,3	13,7
110	110,1	111,0	1,6	10,0	11,1	12,3	13,7	15,1	16,8
125	125,0	126,2	1,6	11,4	12,7	14,0	15,4	17,1	19,9
140	140,0	141,3	1,6	12,7	14,1	15,7	17,4	19,2	21,3
160	160,0	161,5	1,8	14,6	16,2	17,9	19,8	21,9	24,2
190	190,0	191,5	1,8	16,3	19,1	20,0	22,1	24,6	27,2
200	200,0	201,5	2,0	19,1	20,1	22,4	24,8	27,4	30,3
225	225,0	226,5	2,0	20,4	22,6	25,0	27,6	30,8	33,9
250	250,0	251,5	2,0	22,7	25,1	27,9	30,9	34,2	37,6

5.4.4 Fysische en mechanische eigenschappen van PE-X buizen

Tabel 5.3 Eisen voor PE-X buizen

Aspect			Eis	Test parameter	Test methode	
Afmetingen			Volgens tabel 5.2	Afmetingen	NEN-EN-ISO 3126	
Uiterlijk			Glad zonder gebreken	Gaafheid	Visuele beoordeling	
Mate van vernetting ¹⁾	PE-Xa	Peroxide systeem	≥70 %	NEN-EN 579	NEN-EN 579	
	PE-Xb	Silaan systeem	≥65 %		NEN-EN 579	
	PE-Xc	Bestralings-systeem	≥60 %		NEN-EN 579	
	PE-Xd	AZO-systeem	≥60 %		NEN-EN 579	
Weerstand tegen inwendige druk			≥ 1 h ⁴⁾	20 °C	12 ²⁾	NEN-EN-ISO 1167
			≥ 1 h ⁴⁾	95°C	4,8 ²⁾	
			≥ 22 h ⁴⁾	95°C	4,7 ²⁾	
			≥ 165 h ⁴⁾	95°C	4,6 ²⁾	
			≥ 1000 h ⁴⁾	95°C	4,4 ²⁾	
Thermische stabiliteit			≥ 15.600 h ⁴⁾	110°C	2,4 ²⁾	NEN-EN-ISO 1167
Invloed van verwarming			≤ 3 % ³⁾	Lengteverandering NEN-EN-ISO 15875-2		NEN-EN-ISO 2505 methode B
<p>1) Het maximum toelaatbare percentage vernetting moet de producent aan de CI opgeven. Het percentage dat bij de bepaling volgens de bovengenoemde methode gemeten wordt, moet tussen deze beide waarden liggen.</p> <p>2) σ (N/mm²)</p> <p>3) In de proefstukken mogen geen scheuren, blazen of holten ontstaan.</p> <p>4) Minimaal vereiste beproevingstijd.</p>						

5.5 PB buizen

Opmerking: De relevante eisen zijn voor een groot gedeelte overgenomen uit NEN-EN-ISO 15876.

5.5.1 Algemeen

De waarden voor de buitendiameter en/of wanddikte van tabel 5.5 zijn van toepassing op de PB buis en zijn exclusief de buitenlagen. Voor PB buizen met een barrièrelaag, mogen de waarden voor de buitendiameter en de wanddikte toegepast worden op het gereed product inclusief de barrièrelaag, met dien verstande dat de dikte van de barrièrelaag inclusief de lijmlaag, kleiner of gelijk is aan 0,4 mm en de ontwerpberekening die uitgaat van de waarden voor buitendiameter en wanddikte van de PB laag voldoet aan de Scalc, max-waarden volgens tabel 5.4.

De producent dient de afmetingen en toleranties van de buis (PB) en de diverse lagen in zijn documentatie vast te leggen.

5.5.2 Classificatie

Aan de hand van de S-waarde wordt bepaald bij welke druk welke wanddikte geschikt is voor klasse DH1, zie tabel 5.4.

Tabel 5.4 S-waarde en toepassing

Klasse	DH1 P _D = 6 bar	DH1 P _D = 8 bar	DH1 P _D = 10 bar
Scalc,max	6,9	5,2	4,1

5.5.3 Afmetingen

De afmetingen van de buizen zijn vermeld in tabel 5.5. Voor de bepaling van de afmetingen moet de methode beschreven in NEN-EN-ISO 3126 gevolgd worden.

Tabel 5.5 Afmetingen van PB buizen (in mm)

d _n	d _{em}		Max. on-rondheid	Wanddikte					
				SDR 13,5		SDR11		SDR 9	
				P = 6 bar		P = 8 bar		P = 10 bar	
				S = 6,3		S = 5		S = 4	
Min.	Max.		e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}	
12	12,0	12,3	0,3	1,3	1,6	1,3	1,6	1,4	1,7
16	16,0	16,3	0,4	1,3	1,6	1,5	1,8	1,8	2,1
18	18,0	18,3	0,5	1,4	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3
20	20,0	20,3	0,5	1,5	1,8	1,9	2,2	2,3	2,7
22	22,0	22,3	0,5	1,6	1,9	2,0	2,3	2,4	2,8
25	25,0	25,3	0,6	1,9	2,2	2,3	2,7	2,8	3,2
28	28,0	28,3	0,6	2,1	2,5	2,6	3,0	3,1	3,6
32	32,0	32,3	0,8	2,4	2,8	2,9	3,3	3,6	4,1
40	40,0	40,4	1,0	3,0	3,4	3,7	4,2	4,5	5,1
50	50,0	50,5	1,2	3,7	4,2	4,6	5,2	5,6	6,3
63	63,0	63,6	1,4	4,7	5,3	5,8	6,5	7,1	8,0
75	75,0	75,7	1,4	5,6	6,3	6,8	7,6	8,4	9,4
90	90,0	90,9	1,4	6,7	7,5	8,2	9,2	10,1	11,3
110	110,0	111,0	1,6	8,1	9,1	10,0	11,1	12,3	13,7
125	125,0	126,2	1,6	9,2	10,3	11,4	12,7	14,0	15,5
140	140,0	141,3	1,6	10,3	11,5	12,7	14,1	15,7	17,4
160	160,0	161,5	1,8	11,8	13,1	14,6	16,2	17,9	19,8
190	190	190	1,8	13,3	14,8	16,4	19,2	20,1	22,3
200	200	200	2,0	14,7	16,3	19,2	20,2	22,4	24,8
225	225	225	2,0	16,6	19,4	20,5	22,7	25,2	27,8
250	250	250	2,0	19,4	20,4	22,7	25,1	27,9	30,7

5.5.4 Fysische en mechanische eigenschappen van PB buizen

Tabel 5.6 Eisen voor PB buizen

Aspect	Eis	Test parameter		Test methode
Afmetingen	Volgens tabel 5.5	Afmetingen		NEN-EN-ISO 3126
Uiterlijk	Glad zonder gebreken	Gaafheid		Visuele beoordeling
Weerstand tegen inwendige druk	≥ 1 h	20 °C	15,5 ²⁾	NEN-EN-ISO 1167
	≥ 22 h	95°C	6,5 ²⁾	
	≥ 165 h	95°C	6,2 ²⁾	
	≥ 1000 h	95°C	6,0 ²⁾	
Thermische stabiliteit	≥ 15.600 h	110°C	2,2 ²⁾	NEN-EN-ISO 1167
MFR	≤ 0,3 g/10 min (verschil met MFR van grondstof granulaat)	Massa 5 kg Temperatuur 190 °C Beproevingstijd 10 min		NEN-EN-ISO 1133-1
Invloed van verwarming	≤ 2 % ¹⁾	Lengteverandering NEN-EN-ISO 15876-2		NEN-EN-ISO 2505 methode B

1) In de proefstukken mogen geen scheuren, blazen of holten ontstaan.
2) σ (N/mm²).

5.6 PE-RT type II buizen

Opmerking: De relevante eisen zijn voor een groot gedeelte overgenomen uit NEN-EN-ISO 22391.

5.6.1 Algemeen

De waarden voor de buitendiameter en/of wanddikte van tabel 5.8 zijn van toepassing op de PE-RT Type II buis en zijn exclusief de buitenlagen. Voor PE-RT Type II buizen met een barrière-laag, mogen de waarden voor de buitendiameter en de wanddikte toegepast worden op het gereed product inclusief de barrièrelaag, met dien verstande dat de dikte van de barrièrelaag inclusief de lijmlaag, kleiner of gelijk is aan 0,4 mm en de ontwerp-berekening die uitgaat van de waarden voor buitendiameter en wanddikte van de PE-RT Type II laag voldoet aan de Scalc, max-waarden volgens tabel 5.7.

De producent dient de afmetingen en toleranties van de buis (PE-RT Type II) en de diverse lagen in zijn documentatie vast te leggen.

5.6.2 Classificatie

Aan de hand van de S-waarde wordt bepaald bij welke druk welke wanddikte geschikt is voor klasse DH1, zie tabel 5.7.

Tabel 5.7 S-waarde en toepassing

Klasse	DH1 P _D = 6 bar	DH1 P _D = 8 bar	DH1 P _D = 10 bar
Scalc,max	4,7	3,5	2,8

5.6.3 Afmetingen

De afmetingen van de buizen zijn vermeld in tabel 5.8 Voor de bepaling van de afmetingen moet de methode beschreven in NEN-EN-ISO 3126 gevolgd worden.

Tabel 5.8 Afmetingen van PE-RT type II buizen (in mm)

d _n	d _{em}		Max. on-rondheid	Wanddikte					
				SDR 9		SDR 7,4		SDR 6	
				P = 6 bar		P = 8 bar		P = 10 bar	
				S = 4		S = 3,2		S = 2,5	
Min.	Max.	e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}		
12	12,0	12,3	0,3	1,4	1,7	1,7	1,7	2,0	2,4
14	14,0	14,3	0,4	1,6	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6
16	16,0	16,3	0,4	1,8	2,1	2,2	2,6	2,7	3,1
18	18	18,3	0,5	2	2,3	2,4	2,8	3	3,4
20	20,0	20,3	0,5	2,3	2,7	2,8	3,2	3,4	3,9
22	22	22,3	0,5	2,4	2,8	3	3,4	3,7	4,2
25	25,0	25,3	0,6	2,8	3,3	3,5	4,0	4,2	4,8
28	28	28,3	0,6	3,1	3,6	3,8	4,3	4,7	5,3
32	32,0	32,3	0,8	3,6	4,1	4,4	5,0	5,4	6,1
40	40,0	40,4	1,0	4,5	5,1	5,5	6,2	6,7	7,5
50	50,0	50,5	1,2	5,6	6,3	6,9	7,7	8,3	9,3
63	63,0	63,6	1,4	7,1	8,0	8,6	9,6	10,5	11,7
75	75,0	75,7	1,4	8,4	9,4	10,3	11,5	12,5	13,9
90	90,0	90,9	1,4	10,1	11,3	12,3	13,6	15,0	16,7
110	110,0	111,0	1,6	12,3	13,7	15,1	16,8	18,3	20,3
125	125,0	126,2	1,6	14,0	15,6	17,1	19,0	20,8	23,0
140	140,0	141,3	1,6	15,7	17,4	19,2	21,3	23,3	25,7
160	160,0	161,5	1,8	17,9	19,8	21,9	24,2	26,6	29,4
190	190	190	1,8	21,1	23,4	25,7	28,4	31,7	35,0
200	200	200	2,0	22,2	24,6	27,0	29,9	33,3	36,8
225	225	225	2,0	25,0	27,7	30,4	33,6	37,5	41,4
250	250	250	2,0	27,8	30,6	33,8	37,3	41,7	46,0

5.6.4 Fysische en mechanische eigenschappen van PE-RT Type II buizen

Tabel 5.9 Eisen voor PE-RT Type II buizen

Aspect	Eis	Test parameter		Test methode		
Afmetingen	Volgens tabel 5.8	Afmetingen		NEN-EN-ISO 3126		
Uiterlijk	Glad zonder gebreken	Gaafheid		Visuele inspectie		
Materiaal	IKB ¹⁾	IKB ¹⁾		IKB ¹⁾		
Afmetingen van de verschillende lagen	IKB ¹⁾	IKB ¹⁾		IKB ¹⁾		
MFR (PE-RT)	≤ 30% verschil met MFR van grondstof granulaat	Temperatuur 190 °C Beproevingstijd 10 min		NEN-EN-ISO 1133-1		
Weerstand tegen inwendige druk van de complete buis ²⁾	Beproevingstijd (uren)	T (°C)	σ (MPa)	ISO 1167-series		
	≥ 1	20	10,8 ⁴⁾			
	≥ 22	95	3,9 ⁴⁾			
	≥ 165	95	3,7 ⁴⁾			
Thermische stabiliteit (PE-RT)	Beproevingstijd (uren)	T (°C)	σ (MPa)	ISO 1167-series		
	≥ 15.600	110	2,2 ⁴⁾			
	Invloed van verwarming	≤ 2 % ³⁾	Lengteverandering bij 110 °C		ISO 2505	
			1 uur $e_n \leq 8$ mm 2 uren $8 \text{ mm} < e_n \leq 16$ mm 4 uren $e_n > 16$ mm			

1) IKB: wordt vastgelegd als onderdeel van de overeenkomst en na goedkeuring van de certificerende instantie.
2) De 1.000 uur beproeving bij 95 °C wordt uitgevoerd bij de initiële evaluatie en de jaarlijkse inspectie.
De overige beproevingstijden kunnen bij productiecontrole worden toegepast.
3) In de proefstukken mogen geen scheuren, blazen of holten ontstaan.
4) σ (N/mm²).

5.7 Multi-layer buizen

5.7.1 Algemeen

De multi-layer buizen moeten voldoen aan de eisen van NEN-EN-ISO 21003.

5.7.2 Langeduur eigenschappen

De langeduur druksterkte van de multi-layer buizen worden bepaald volgens NEN-EN-ISO 21003-2.

5.7.3 Afmetingen

De producent van de buizen dient in een technisch dossier gedetailleerde informatie vast te leggen met betrekking tot de geometrische karakteristieken van het product,

inclusief de wanddikte en toleranties van iedere laag. Alle relevante afmetingen moeten ontworpen zijn volgens de eisen van NEN-EN-ISO 21003.

5.8 Merken van de binnenbuis

Na aangaan van de certificatie-overeenkomst moeten minimaal de volgende merken duidelijk en onuitwisbaar op onderlinge afstand van maximaal 2m, op de binnenbuizen zijn aangebracht:

- KOMO®;
- afhankelijk van de gebruikte kunststoffen: PE-X, PB, PE-X/Al, PE-RT, PE-RT/Al/buitenlaag;
- de nominale buitenmiddellijn en de nominale wanddikte in mm;
- ontwerpdruk: 6, 8 of 10 bar;
- klasse DH1;
- de productiecode.

6 Eisen te stellen aan de fittingen en beproevingsmethoden

6.1 Eisen voor kunststof fittingen

6.1.1 Belaste delen

Opmerking: Onder "belaste delen" wordt verstaan: door inwendige hydraulische druk belaste delen.

Tabel 6.1 Eisen voor kunststof fittingen

Aspect	Eis	Test parameter	Test methode
Materiaal	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾
Langeduur sterkte	≥ ontwerpspanning (σ_D) conform de relevante productnorm bij klasse DH1	Weerstand tegen inwendige waterdruk ²⁾ - bij 20 °C - bij 60 of 80 °C - bij 95 °C - bij 110 °C	ISO 1167-serie met behulp van ISO 9080
Afmetingen	Specificatie producent	Afmetingen	ISO 3126
Mate van vernetting (PE-X fittingen)	PE-Xa ≥ 70% PE-Xb ≥ 65% PE-Xc ≥ 60% PE-Xd ≥ 60%	Vernettingsgraad	EN 579
MFR (PB fittingen)	≤ 0,3 g/10 min Verskil t.o.v. het granulaat	Massa 5 kg Temperatuur 190 °C Beproevingstijd 10 min	EN-ISO 1133-1
Uiterlijk	Glad zonder gebreken	Gaafheid	Visuele Beoordeling
Thermische stabiliteit ³⁾	Beproevingstijd > 15.600 uren	Weerstand tegen inwendige waterdruk ²⁾ bij 110 °C Wandspanning volgens de langeduur sterkte gegevens	ISO 1167-serie
Invloed van verwarming	Beschadigingen rond aansluitpunt ≤ 30 % van wanddikte Geen holten, blazen of scheuren	In overleg met producent	EN-ISO 580

1) IKB: wordt vastgelegd als onderdeel van de overeenkomst en na goedkeuring van de certificerende instantie.

2) Proefstukken zijn cilindervormig gespuitsgiet.

Voor kunststof fittingen vervaardigd uit hetzelfde polymere materiaal als de buis, geldt dat verwezen kan worden naar de thermische stabiliteit van de buis. In geval het fitting materiaal niet gelijk is aan het materiaal van de buis, dient de thermische stabiliteit van de fitting bepaald te worden gedurende 15 600 uren bij 110 °C. De hydrostatische beproevingen worden voor beide varianten uitgevoerd volgens de norm behorend bij het betreffende materiaal.

3) Resultaten verwerken samen met resultaten "langeduursterkte"

6.1.2 Onbelaste delen

De eisen die gelden voor de kunststof(fen) (anders dan volgens 6.1.1), welke gebruikt wordt (worden) voor de niet door de inwendige waterdruk belaste delen van fittingen, worden separaat vastgesteld. Hiervoor moet de producent de nodige informatie met betrekking tot die kunststof(fen) aan de certificerende instantie verstrekken.

6.2 Eisen voor metalen fittingen

Tabel 6.2 Eisen voor metalen fittingen

Aspect	Eis	Test parameter	Test methode
Materiaal samenstelling	NEN-EN 1254-3	-	Informatie producent
Afmetingen	NEN-EN 1254-3	Minimum dikte	NEN-EN-ISO 3126
Constructie	NEN-EN 1254-3	Constructie tekeningen	NEN-EN-ISO 3126
Sterkte fittinghuis	Weerstand tegen interne hydraulische druk	NEN-EN 1254-3 paragraaf 5.1	NEN-EN-ISO 1167
Weerstand tegen spanningscorrosie	Geen scheurvorming	9,5 > pH > 10	NEN-ISO 6957

Opmerking: voor metalen fittingen die niet uit koper zijn vervaardigd geldt dat afwijkende parameters van toepassing kunnen zijn die worden bepaald en goedgekeurd in overleg met de CI

6.3 Merken van fittingen

De wijze van merken van klemfittingen wordt hieronder aangegeven.

Op de fittingen moeten, na het aangaan van de certificatieovereenkomst, op een deugdelijke en duurzame wijze minimaal de volgende merken zijn aangebracht:

- KOMO[®]; *)
- naam producent of geregistreerd handelsmerk of logo;
- de buitenmiddellijn in mm van de bijbehorende buis;
- voor fittingen van kunststof: de materiaalaanduiding voor het materiaal van het huis conform ISO 1043-1.

*) In geval de beschikbare ruimte op de fitting beperkt is, mag het KOMO[®] merkteken ook op de kleinste verpakkingseenheid worden aangebracht door middel van een sticker of label.

7 Eisen te stellen aan het isolatiemateriaal en beproevingsmethoden

7.1 Isolatiemateriaal

Isolatiemateriaal dat voldoet aan de eisen van NEN-EN 14303, NEN-EN 14304, NEN-EN 14305, NEN-EN 14306, NEN-EN 14307, NEN-EN 14308, NEN-EN 14309, NEN-EN 14313, NEN-EN 14314 en CUAP met ETA verzoek No 12.01/02 mag in flexibele leidingsystemen voor warm-waterdistributie worden toegepast.

7.2 Functionele eisen

Het materiaal dient te voldoen aan de eisen van tabel 7.1.

Als de functionele eisen volgens een andere constructie worden afgedekt, dan gelden hiervoor in ieder geval de volgende eisen:

- Voldoende dimensionele stabiliteit en uniforme afmetingen van de celstructuur;
- Een vastgelegd gesloten celpercentage;
- Voor polyolefinen: een aangetoonde levensduur volgens paragraaf 5.1;

De te stellen eisen worden in dit geval in overleg met en met goedkeuring van de certificatie-instelling vastgesteld en getoetst.

Tabel 7.1 Mechanische eisen voor het isolatiemateriaal.

Aspect	Eis	Test parameter		Test methode
Materiaal samenstelling	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IQC ¹⁾
Water absorptie	Optie A ≤10%	3 proefstukken	Optie A T=100 ± 2°C	EN 489 paragraaf 5.4.7
	Optie B ≤1%		Optie A T=80 ± 2°C	
	Andere materialen	Volgens relevante norm		
Waterdamp permeatie ²⁾	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾
Celstructuurverdeling	Uniforme afmetingen	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾
Celafmeting	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾
Gesloten celpercentage	Volgens IKB ¹⁾	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾
Thermische eigenschappen	Volgens IKB ¹⁾	Proefstukken	2	NEN-EN-ISO 8497
<p>1) IKB: wordt vastgelegd als onderdeel van de overeenkomst en na goedkeuring van de certificerende instantie.</p> <p>2) De leverancier van de buis dient informatie te verstrekken over het risico van accumulatie van water in de isolatie afhankelijk van de gebruikscondities.</p>				

8 Eisen te stellen aan de buitenmantel en beproevingsmethoden

8.1 Functionele eisen

Dit hoofdstuk heeft betrekking op flexibele, al of niet geribbelde mantelbuizen van polyolefinen (PE, PP), waarbij de functionele eisen te stellen aan een buitenmantel vertaald zijn in specifieke materiaaleisen voor de buitenmantel.

Als de functionele eisen volgens een andere constructie worden afgedekt, dan gelden hiervoor in ieder geval de volgende eisen:

- Voldoende maatvastheid en egaliteit;
- Weerstand tegen slag of stoot, zie tabel 8.2;
- Weerstand tegen verkeersbelasting, zie tabel 4.2;

De te stellen eisen worden in dit geval in overleg met en met goedkeuring van de certificatie-instelling vastgesteld en getoetst.

8.2 Materiaal

8.2.1 Herverwerkbaar materiaal

Alleen schoon opnieuw te gebruiken materiaal van eigen buizen productie mag als herverwerkbaar materiaal toegepast worden. Gebruik van herverwerkbaar materiaal van externe bron en gerecycled materiaal mogen niet toegepast worden.

8.2.2 Materiaaleisen

De PE of PP grondstof dient te voldoen aan de eisen van tabel 8.1.

Tabel 8.1 PE en PP materiaaleisen voor het granulaat

Aspect	Eis		Test parameter		Test methode
Materiaal samenstelling	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾
Carbon black gehalte	PE	2 – 2,5% massa	Volgens ISO 6964: 1986		ISO 6964
Oxidatieve inductietijd ²⁾ (OIT)	20 minuten		Test temperatuur	210°C	EN 728
1. IKB: wordt vastgelegd als onderdeel van de overeenkomst en na goedkeuring van de certificerende instantie.					
2. Geldt als de buitenmantel gelast kan worden.					

8.3 Mechanische eisen voor de PE of PP buitenmantel

Tenzij anders vermeld geldt een beproevingstemperatuur van (23 ± 2) °C.

Tabel 8.2 Mechanische eisen voor de PE of PP buitenmantel

Aspect	Eis		Test parameter			Test methode		
Uiterlijk	Gaaf, geen putten of blazen		Volgens IKB ¹⁾			Visuele beoordeling		
Afmetingen	Volgens IKB ¹⁾		Volgens IKB ¹⁾			NEN-EN-ISO 3126		
Massa per lengte	Volgens IKB ¹⁾		Gewicht/m \pm 1,0 g			Weging		
Lengteverandering	$\leq 3\%$		Wanddikte ≤ 8 mm	30 min	PE	Methode B NEN-EN-ISO 2505 110°C	PP Methode B NEN-EN-ISO 2505 135°C	
	Geen scheuren, bobbels of delaminatie		Wanddikte ≥ 8 mm	60 min				
Weerstand tegen UV ³⁾	Zie voetnoot ³⁾		Lichtenergie	$\geq 3,5$ GJ/m ²	NEN-EN-ISO 16871:2003			
Kruipratio ²⁾	≤ 5		Proefstukken	3	NEN-EN-ISO 9967			
Ringstijfheid ²⁾	≥ 4 KN/m ²		Indruksnelheid Proefstukken	$2 \pm 0,4$ mm/min 3	NEN-EN-ISO 9969			
Weerstand tegen slag of stoot ⁵⁾	TIR $\leq 10\%$ Geen breuk		Test temperatuur Type valgewicht d = 90 mm d = 110 mm d = 125 mm d = 140 mm d = 160 mm d = 190 mm d = 200 mm d = 250 mm	0°C d 90 0,8 kg 1,0 kg 1,25 kg 1,6 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,0 kg 2,5 kg	Valhoogte: 1,2 m 1,6 m 2,0 m 1,8 m 2,0 m 1,8 m 2,0 m 2,0 m		NEN-EN 744	
Oxidatieve inductietijd (OIT)	20 minuten		Test temperatuur Proefstukken	210 °C 1	ISO 11357-6			
Smeltindex (MFR)	PE	$\pm 20\%$ ⁸⁾	Gewicht Beproevingstemperatuur	PE 5 Kg 190 °C	NEN-EN-ISO 1133 Conditie T			
	PP	$\pm 30\%$ ⁸⁾	Gewicht Beproevingstemperatuur	PP 2,16 Kg 230 °C	NEN-EN-ISO 1133 Conditie M			
Weerstand tegen spanningsbreuk (<i>stress crack</i>) ⁶⁾⁷⁾	Geen breuk		Tijd tot breuk Temperatuur σ	>100 uren 80 °C 4,0 N/mm ²	NEN-ISO 16770			

- 1) IKB: wordt vastgelegd als onderdeel van de overeenkomst en na goedkeuring van de certificerende instantie.
- 2) Geldt alleen bij isolatiemateriaal dat geen stijfheidsbijdrage levert aan het buizenpakket .
- 3) Geldt alleen als het carbon black gehalte $\leq 2\%$ massagewicht en/of voor buizen, anders dan zwart ingekleurd. Na UV expositie moet aan de eisen worden voldaan van paragraaf 4.4.1 en 4.4.3 en de weerstand tegen slag of stoot conform deze tabel.
- 4) Vergelijking van de rek bij breuk voor en na UV belasting.
- 5) Geldt alleen voor mantelbuizen met na extrusie aangebracht profiel.
- 6) LDPE materialen mogen de breukwaarde F20 niet overschrijden na beproeving volgens procedure B van NEN-EN-IEC 60811-4-1 voor 1000 uren
- 7) Is alleen van toepassing op niet geribbelde mantelbuizen
- 8) % van de waarde opgegeven door de leverancier van de grondstof

8.4 Merken

Op de mantelbuizen moeten, na het aangaan van de certificatieovereenkomst, op een deugdelijke en duurzame wijze minimaal de volgende merken zijn aangebracht:

- KOMO[®]; *)
- het materiaal waaruit de binnenbuis vervaardigd is: bijv. PE/X of PE-X/Al of PB of PR-RT of PE-RT/Al;
- de ontwerpdruk: 6, 8 of 10 bar;
- de nominale buitenmiddellijn van de binnenbuis in mm;
- de nominale buitenmiddellijn van de buitenmantel in mm;
- de productiecode;
- de systeemnaam;
- "DH1" of "district heating" of "stadsverwarming".

9 Eisen te stellen aan het lasproces en beproevingsmethoden

9.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de proceseisen en bepalingsmethoden voor het lassen van de verbindingen opgenomen. Bij het toelatingsonderzoek wordt door de CI gecontroleerd of het proces bij de certificaathouder is beschreven, geïmplementeerd en voldoet aan de in deze BRL gestelde eisen.

Voor gelaste verbindingen mogen alleen producten en materialen worden gebruikt die voldoen aan de eisen van die gesteld zijn in deze BRL.

Voor elke gelaste verbinding geldt dat de opbouw van het eindproduct via de individuele componenten zoals: buis, hulpstuk, toevoegmateriaal, buitenmantel etc. aan de CI moet worden gespecificeerd in termen van:

- product- en typeaanduiding;
- naam van de product;
- eigenschappen (materialen, afmetingen, mechanisch, fysisch).

9.2 Gelaste verbindingen

Voor het lassen van kunststoffen geldt dat lasmethodebeschrijvingen nodig zijn om een goed omschreven basis te bieden voor de planning van de laswerkzaamheden en voor kwaliteitsborging tijdens het lassen.

NEN-EN-ISO 15607 geeft algemene regels voor het opstellen en goedkeuren van lasmethoden voor metalen.

In analogie met deze norm dienen methoden voor het lassen van kunststoffen te worden goedgekeurd door te voldoen aan één of meer goedkeuringsrapporten van lasmethoden (WPQR). Het gebruikmaken van een bepaalde manier van goedkeur is een eis van een toepassingsnorm.

Goedkeuring van een pWPS op meer dan één manier wordt niet aanbevolen. Er wordt van uitgegaan dat lasmethodebeschrijvingen in de productie worden gebruikt door vakbekwame lassers die gekwalificeerd zijn volgens NEN-EN 13067 of vakbekwaam bedieningspersoneel.

9.3 Indeling van lasmethodebeschrijvingen (WPS)

De volgende lasprocessen worden onderscheiden:

- stuiklassen;
- moflassen;
- draadlassen;
- elektrolassen;
- extrusielassen.

De certificaathouder dient aan de CI aan te geven welke lasprocessen moeten worden gecertificeerd.

9.4 Lasprocedure

Voor elke lasmethode dient een stroomschema aanwezig te zijn met de essentiële processtappen.

Opmerking:

Bijvoorbeeld de processtappen bij stuiklassen volgens NEN 7200 zijn:

- voorbereiding;
- laseinden inklemmen;
- centrering;
- vlakschaven;
- schoonmaken;
- opwarmen onder druk;
- doorwarmen minimale druk;
- lassen onder druk;
- afkoelen;
- inspecteren.

9.5 Eisen voor de lasapparatuur en lascondities

De eisen voor de lasapparatuur en de lascondities dienen te worden vastgelegd in het kwaliteitshandboek van de fabrikant.

Hierbij mag verwezen worden naar internationale normen. In tabel 9.1 zijn als voorbeeld verschillende lasmethoden met bijbehorende normen vermeld.

Opmerking: De in tabel 9.1 genoemde normen beschrijven veelal de combinatie van de lasmethode en het te lassen materiaal. Een goedgekeurde lasmethodebeschrijving (WPS) is in dit geval maatgevend.

Tabel 9.1 Lasmethoden met verwijzing naar normen (informatief)

lasmethode	norm
stuiklassen	EN 7200, DVS 2207-1
moflassen	DVS 2207-1
draadlassen	DVS 2207-3
elektrolassen	DVS 2207-1
extrusielassen	DVS 2207-4

9.6 Opstellen en goedkeuren van de lasmethoden

Goedkeuring van lasmethoden moet plaatsvinden voorafgaand aan de eigenlijke laswerkzaamheden in de productie.

De fabrikant moet een voorlopige lasmethodebeschrijving (pWPS) opstellen en moet waarborgen dat deze in de eigenlijke productie kan worden toegepast, gebruikmakend van ervaring van voorgaande productie en de algemene beschikbare kennis van de lastechniek.

Elke pWPS moet worden gebruikt als een basis voor het opstellen van een goedkeuringsrapport van de lasmethode (WPQR) goedgekeurd volgens één van de in tabel 2 van NEN-EN-ISO 15607 vermelde methoden.

Indien voor de goedkeuring het lassen van proefstukken nodig is, moeten de proefstukken worden gelast in overeenstemming met de pWPS.

De WPQR moet alle parameters behandelen (essentiële en niet-essentiële) en bovendien de vastgelegde geldigheidsgebieden die in de van toepassing zijnde norm zijn gegeven. Op basis van de WPQR wordt de lasmethodebeschrijving (WPS) voor laswerkzaamheden in de productie opgesteld onder verantwoordelijkheid van de fabrikant tenzij anders is voorgeschreven.

9.7 Geldigheid

Een goedkeuring is onbeperkt geldig voor het goedgekeurde bereik tenzij anders is vastgelegd.

9.8 Beheersing van documenten en registraties

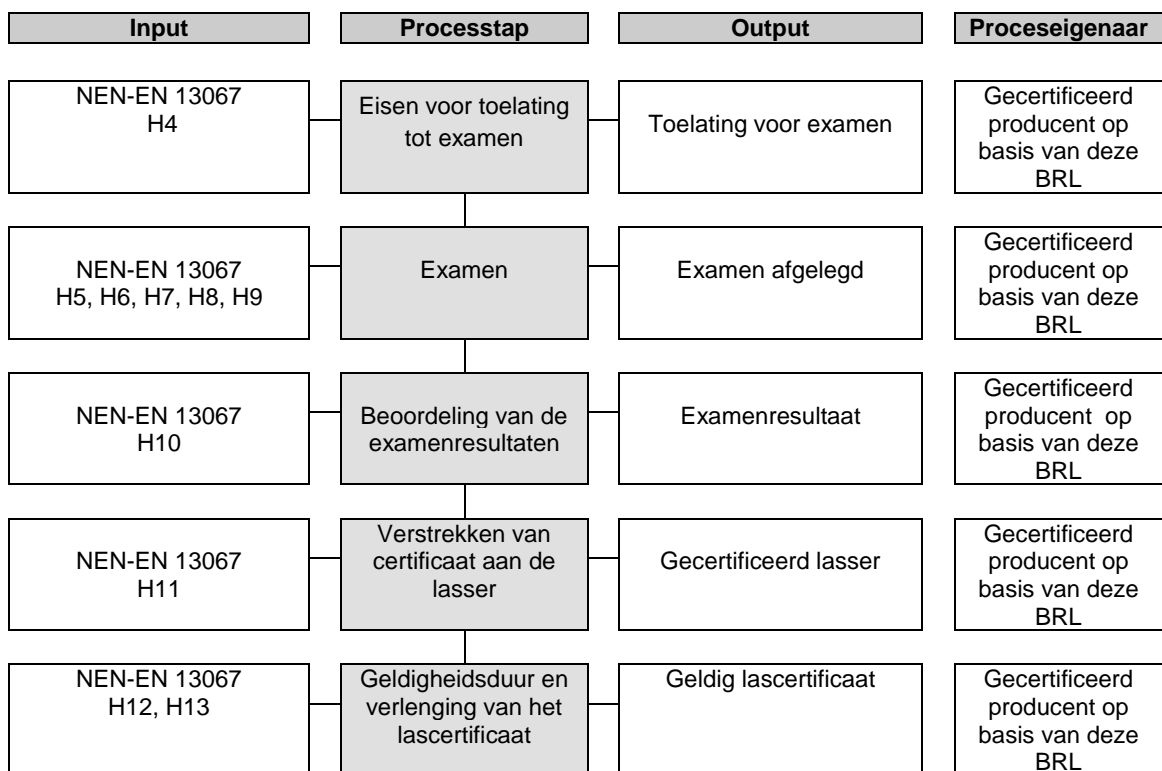
Documenten die zijn vereist zoals onder andere: pWPS, WPQR en WPS moeten worden beheerst volgens ISO 9001 paragraaf 4.2.3. Registraties moeten voldoen aan ISO 9001 paragraaf 4.2.4.

10 Kwalificatie van de lassers en bedieningspersoneel

In dit hoofdstuk zijn de eisen met betrekking tot de kwalificaties van de lassers en het bedieningspersoneel van de lasapparatuur vermeld.

10.1 Procesopbouw

In figuur 10-1 is de opbouw van het kwalificeren van de lassers en het bedieningspersoneel in een aantal processtappen vermeld.



Figuur 10-1 Procesopbouw schema kwalificeren van de lasser.

10.1.1 Eisen voor toelating tot examen

Om deel te mogen nemen aan de lasexamen dient de examinandus te voldoen aan de eisen genoemd in hoofdstuk 4 van NEN-EN 13067.

10.1.2 Examen

Het lasexamen wordt afgenomen door een examiner (PWE) waarbij de eisen vermeld in hoofdstuk 6 van NEN-EN 13067 in acht dienen te worden genomen. De examiner dient te zijn gekwalificeerd volgens DVS 2213 en DVS 2214.

Tijdens het lasexamen moet de examinandus zijn praktische en theoretische vaardigheden tonen. Om aan deze eis te voldoen moet worden voldaan aan de eisen genoemd in hoofdstuk 5 van NEN-EN 13067.

De reikwijdte van de kwalificatie van de lasser dient te voldoen aan de eisen van hoofdstuk 7 van NEN-EN 13067.

Voor het praktisch lasexamen dient de examinandus een proefstuk te maken volgens een relevante lasmethodebeschrijving (WPS).

Opmerking: De examinant kan worden gekwalificeerd voor verschillende lasmethoden: stuiklassen, elektrolassen, extrusielassen, etc.

Voor elke lasmethode dient door de fabrikant een goedgekeurde en vrijgegeven lasmethodebeschrijving (WPS) te worden gebruikt. Indien nodig moet door de fabrikant ook een werkinstructie worden opgesteld.

De reikwijdte van de geldigheid van de kwalificatie van de geëxamineerde lasser dient zichtbaar te zijn op het certificaat en / of las-badge.

10.1.2.1 *Lassen van een werkstuk*

De examinandus moet een werkstuk maken volgens de relevante norm. Het werkstuk dient te voldoen aan de eisen vermeld in hoofdstuk 8 van NEN-EN 13067.

Verder dienen de regels en eisen vermeld in hoofdstuk 8 van NEN-EN 13067 in acht worden genomen betreffende:

- controle van de identiteit van de examinandus;
- geschiktheid van materialen;
- geschiktheid van de lasmethodebeschrijving (WPS);
- geschiktheid van machines en apparatuur;
- identificatie van het werkstuk door de examiner (PWE);
- toezicht van de examiner op de laswerkzaamheden van de examinandus;
- invullen van het document met gedetailleerde informatie over het praktijkexamen (welding record sheet) dat is gecontroleerd en is geaccordeerd door de examiner.
- Omstandigheden waaronder het examen wordt afgebroken.
- Omgaan met eventuele correctieve maatregelen.

10.1.2.2 *Beproeven van het werkstuk*

Het onderzoek aan het werkstuk dient te worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 9 van NEN-EN 13067.

Dit betekent onder meer dat de afmetingen van het werkstuk zodanig dienen te zijn dat alle proefstukken nodig voor het onderzoek uit het werkstuk kunnen worden gehaald.

De vorm, afmetingen van de proefstukken zijn gespecificeerd in de relevante testmethoden evenals de conditionering van de proefstukken voor en tijdens de proef.

De benodigde proefstukken dienen op een zodanige wijze uit het werkstuk te worden genomen zodat er geen beschadiging van de las en las-zones optreedt.

Alle testen, anders dan de visuele inspecties van de lassen, dienen te worden uitgevoerd door een hiervoor gekwalificeerd "test house".

De eisen en beproevingsmethoden voor het beproeven van het werkstuk dienen in het kwaliteitshandboek of WPS van de certificaathouders te zijn vastgelegd.

10.1.3 *Beoordeling van de examenresultaten*

De beoordeling van de behaalde resultaten dient te worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 10 van NEN-EN 13067. De beoordeling bestaat uit een visuele beoordeling en relevant destructief onderzoek.

De examinandus heeft het examen succesvol afgelegd als voldaan is aan de eisen vermeld in hoofdstuk 11 van NEN-EN 13067.

Wanneer met de behaalde resultaten niet voldaan wordt aan de eisen, dient de examinandus verder geschoold te worden voordat hij/zij opnieuw mag deelnemen aan het examen.

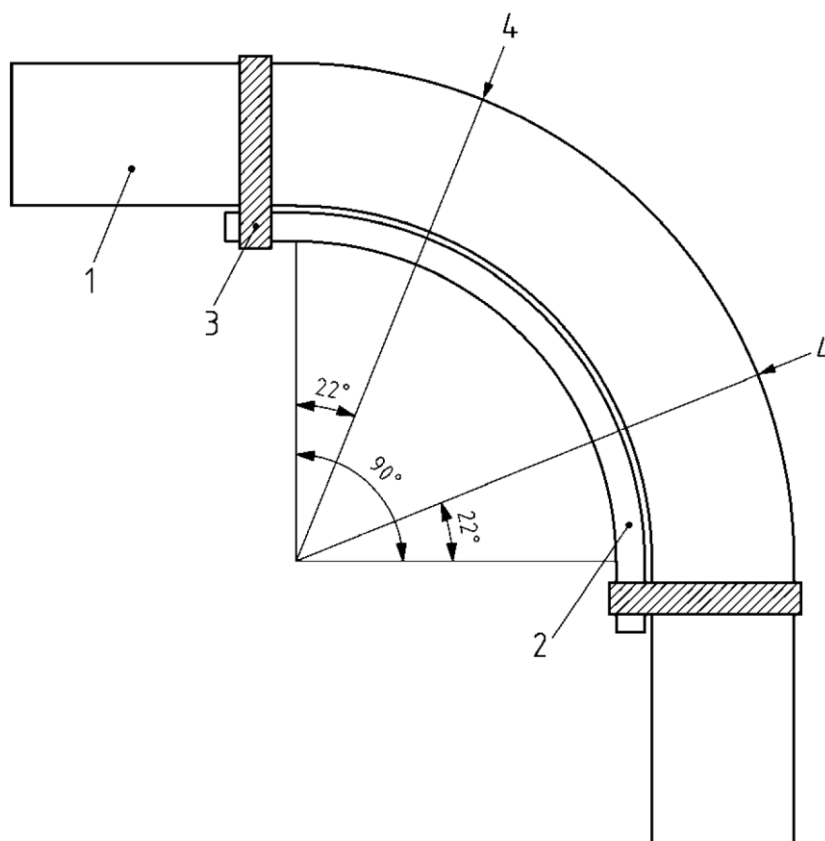
10.1.4 *Geldigheidsduur en verlenging van het lascertificaat / las-badge*

Met betrekking tot de geldigheidsduur en verlenging van het lascertificaat dient te worden voldaan aan de eisen vermeld in hoofdstukken 13 en 14 van NEN-EN 13067.

11 Beproevingsmethoden

11.1 Buigbaarheid

Het buizenpakket dient gedurende 24 uur geconditioneerd te worden bij een minimum temperatuur zoals gespecificeerd in de installatie-instructies van de producent. Het buizenpakket dient vervolgens binnen 10 minuten in een buigtoestel conform figuur 11-1 geplaatst te worden. Na 30 minuten wordt de ovaliteit gemeten ter plaatse van de posities zoals weergegeven in figuur 11-1.



Figuur 11-1 Beproeving buigbaarheid

Legenda

- 1 buizenpakket
- 2 buigtoestel
- 3 banden of klemmen
- 4 meetpunt voor ovaliteit

Na het meten van de ovaliteit wordt de buitenmantel in de axiale richting geopend, waarbij een visuele inspectie van het isolatiemateriaal over het gehele proefstuk wordt uitgevoerd.

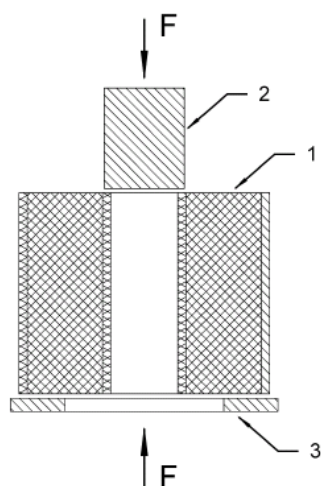
11.2 Axiale afschuifsterkte (alleen voor verbonden systemen)

De axiale afschuifsterkte tussen de binnenbuis en het isolatiemateriaal dient te worden beproefd zoals in Figuur 11-2 weergegeven.

De lengte van de proefstukken is gelijk aan de buitendiameter van de buitenmantel $\pm 5\%$, de einden dienen recht afgesneden te zijn met een tolerantie van 5° .

De zuiger dient van metaal te zijn vervaardigd. De buitendiameter van de zuiger is gelijk aan de buitendiameter van de binnenbuis met een tolerantie van -1 mm.

De ondersteuning dient van metaal te zijn vervaardigd. De diameter van de cirkelvormige centrale opening is gelijk aan het gemiddelde van de binnen- en buitendiameter van de isolatie.



Figuur 11-2 Beproevingssapparaat afschuifsterkte

Legenda

1 proefstukken

2 zuiger voor belastingstoot F

3 ondersteuning

De zuiger en de ondersteuning worden met behulp van een trekbank naar elkaar toe bewogen met een constante snelheid van 5 mm/min. De verschuiving en de kracht dienen te worden geregistreerd.

De afschuifsterkte τ_{ax} wordt als volgt berekend:

$$\tau_{ax} = F_{max} / L \times D_n \times \pi$$

waarbij

F_{max} = maximale geregistreeerde kracht in Pa

L = lengte van het proefstuk in mm

D_n = buitendiameter van de binnenbuis in mm

11.3 Lineaire waterdichtheid (alleen voor verbonden systemen)

Van een 4 m lang proefstuk genomen van een buizenpakket in de afleveringstoestand wordt 0,1 m buitenmantel verwijderd op 2,0 m afstand van een buiseinde.

Een passende water container wordt op de buitenmantel geplaatst en afgedicht aan beide zijden van de blootgestelde isolatie en gevuld met water met een druk van 0,05 bar bij kamertemperatuur. Het proefstuk wordt horizontaal geplaatst.

Beide einden van het proefstuk worden voorzien van een geschikte container voor het opvangen van lekwater.

Na 168 uur wordt het opgevangen lekwater verzameld en gewogen.

11.4 Afdichting in lineaire richting (alleen voor niet-verbonden systemen)

De te beproeven verbindingen worden ondergedompeld in een watertank bij (30 ± 2) °C en onder druk gezet bij een constante externe druk van 30 kPa voor een periode van 24 h. De vloeistof kan ingekleurd zijn om de beoordeling van intrede van water te vergemakkelijken.

12 Eisen te stellen aan het kwaliteitssysteem

12.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het kwaliteitssysteem van de leverancier moet voldoen.

12.2 Beheerder van het kwaliteitssysteem

Binnen de organisatiestructuur van de leverancier moet een functionaris zijn aangewezen die belast is met het beheer van het kwaliteitssysteem van de leverancier.

12.3 Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan

De producent moet beschikken over een door hem toegepast schema van interne kwaliteitsbewaking (IKB-schema).

In dit IKB-schema moet aantoonbaar zijn vastgelegd:

- welke aspecten door de producent worden gecontroleerd;
- volgens welke methoden die controles plaatsvinden;
- hoe vaak deze controles worden uitgevoerd;
- hoe de controleresultaten worden geregistreerd en bewaard;
- veiligheidseisen m.b.t. het inspecteren van de buizen.

Dit IKB-schema moet tenminste een gelijkwaardige afgeleide zijn van het in de bijlage 1 vermelde model IKB-schema. Het schema moet op een dusdanige wijze gedetailleerd worden zodat het de certificerende instelling voldoende vertrouwen geeft dat de bij voortduring aan de eisen van deze beoordelingsrichtlijn wordt voldaan.

12.4 Procedures en werkinstructies

De leverancier moet kunnen overleggen:

- Procedures voor:
 - de behandeling van producten met afwijkingen;
 - corrigerende maatregelen bij geconstateerde tekortkomingen;
 - de behandeling van klachten over geleverde producten en/of diensten;
- De gehanteerde werkinstructies en controleformulieren.

12.5 Overige eisen te stellen aan het kwaliteitssysteem

In het geval het kwaliteitssysteem van de leverancier is gecertificeerd op basis van ISO 9001, dan kan een combinatie met het IKB-schema gemaakt worden.

13 Samenvatting onderzoek en controle

13.1 Onderzoeksmatrix

In de tabel hieronder is de samenvatting gegeven van de bij certificatie uit te voeren beproevingen en inspecties.

Omschrijving van de eis	Artikel BRL	Onderzoek in het kader van		
		Toelatingsonderzoek	Onderzoek door CI na certificaatverlening ¹⁾	
			Inspectie ²⁾	Frequentie
Systeemeisen				
Extra eisen CvD	4.2	X	-	-
Levensduur van het systeem	4.3	X	-	-
Thermische isolatie eigenschappen van het buizenpakket	4.4	X	X	1x per jaar
Eisen te stellen aan de verbindingen van de binnenbuis				
Rubber	4.5.2	X	X	1x per jaar
Cyclische temperatuur wisseltest	4.5.3	X	-	-
Weerstand tegen trek	4.5.3	X	-	-
Weerstand tegen onderdruk	4.5.3	X	-	-
Weerstand tegen inwendige druk en buiging	4.5.3	X	-	-
Weerstand tegen inwendige hydrostatische druk	4.5.3	X	X	1x per jaar
Eisen te stellen aan het buizenpakket				
Ringstijfheid	4.6.1	X	X	1x per 2 jaar
Kruipratio	4.6.1	X	X	1x per 2 jaar
Samendrukkingskruip	4.6.2	X	-	-
Buigbaarheid	4.6.3	X	-	-
Axiale afschuifsterkte (alleen voor verbonden systemen)	4.6.4	X	-	-
Lineaire waterdichtheid (alleen voor verbonden systemen)	4.6.5	X	-	-
Afdichting in lineaire richting (alleen voor niet-verbonden systemen)	4.6.6	X	-	-
Waterdamp permeatie	4.6.7	X	-	-
Waterdichtheid buitenmantelverbindingen	4.6.8	X	-	-
Installatie-instructies	4.7	X	X	1x per jaar
Merken	4.8	X	X	1x per jaar
Eisen te stellen aan de binnenbuis				
Langeduursterkte	5.1	X	-	-
Zuurstofdichtheid	5.2	X	X	1x per jaar
Kunststof barrièrelaag	5.3.1	X	-	-
PE-X buizen				
Algemeen	5.4.1	X	-	-
Classificatie	5.4.2	X	-	-
Afmetingen	5.4.3	X	X	1 x per jaar
Uiterlijk	5.4.4	X	X	1 x per jaar
Mate van vernetting	5.4.4	X	X	1 x per jaar
Weerstand tegen inwendige druk	5.4.4	X	X	1 x per jaar
Thermische stabiliteit	5.4.4	X	-	-
Lengteverandering	5.4.4	X	-	-
PB buizen				

Algemeen	5.5.1	X	-	-
Classificatie	5.5.2	X	-	-
Afmetingen	5.5.3	X	X	1 x per jaar
Uiterlijk	5.5.4	X	X	1 x per jaar
Weerstand tegen inwendige druk	5.4.4	X	X	1 x per jaar
Thermische stabiliteit	5.4.4	X	-	-
MFR	5.4.4	X	X	1 x per jaar
Lengteverandering	5.4.4.	X	-	-
PE-RT Type II buizen				
Algemeen	5.6.1	X	-	-
Classificatie	5.6.2	X	-	-
Afmetingen	5.6.3	X	X	1 x per jaar
Uiterlijk	5.6.4	X	X	1 x per jaar
Materiaal	5.6.4	X	X	1 x per jaar
Afmetingen van de verschillende lagen	5.6.4	X	X	1 x per jaar
Weerstand tegen inwendige druk	5.6.4	X	X	1 x per jaar
Thermische stabiliteit	5.6.4	X	-	-
Invloed van verwarming	5.6.4	X	X	1 x per jaar
Multi-layer buizen				
Algemeen	5.7.1	X	-	-
Langeduur eigenschappen	5.7.2	X	X	1 x per jaar
Afmetingen	5.7.3	X	-	-
Merken van de binnenbuis	5.8	X	X	1 x per jaar
Eisen voor kunststof fittingen				
Materiaal		X	-	-
Langeduursterkte	6.1.1	X	-	-
Afmetingen	6.1.1	X	X	1x per jaar
Vernettingsgraad of MFR	6.1.1	X	-	1x per jaar
Uiterlijk	6.1.1	X	X	1x per jaar
Thermische stabiliteit	6.1.1	X	-	-
Invloed van verwarming onbelaste delen	6.1.1	X	X	1x per jaar
	6.1.2	X	-	-
Eisen voor metalen fittingen				
Materiaalsamenstelling	6.2	X	X	1x per jaar
Afmetingen	6.2	X	X	1x per jaar
Constructie	6.2	X	X	1x per jaar
Sterkte van fittinghuis	6.2	X	X	1x per jaar
Weerstand tegen corrosie	6.2	X	X	1x per jaar
Merken van fittingen	6.3	X	X	1x per jaar
Eisen te stellen aan de isolatie				
Isolatiemateriaal	7.1	X	-	-
Materiaalsamenstelling	7.2	X	-	-
Waterabsorptie	7.2	X	-	-
Waterdamp permeatie	7.2	X	-	-
Celstructuurverdeling	7.2	X	-	-
Celafmeting	7.2	X	-	-
Gesloten celpercentage	7.2	X	-	-
Thermische eigenschappen	7.2	X	-	-
Eisen te stellen aan de buitenmantel				
Functionele eisen	8.1	X	-	-
Materiaaleisen PE en PP	8.2.2	X	X	1x per jaar
Uiterlijk	8.3	X	X	1x per jaar
Afmetingen	8.3	X	X	1x per jaar
Massa per lengte	8.3	X	X	1x per jaar
Lengteverandering	8.3	X	-	-

Weerstand tegen UV	8.3	X	-	-
Kruipratio	8.3	X	-	-
Ringstijfheid	8.3	X	-	-
Weerstand tegen slag of stoot	8.3	X	X	1x per jaar
OIT	8.3	X	-	-
MFR	8.3	X	-	-
Weerstand tegen spanningsbreuk (<i>stress crack</i>)	8.3	X	-	-
Merken	8.4	X	X	1x per jaar
Eisen te stellen aan het lasproces				
Controle van implementatie van de lasprocessen	9.1	X	X	1x per jaar
Controle van de (voorlopige) lasmethodebeschrijvingen (WPS) en goedkeuringsrapporten (WPQR)	9.2	X	X	1x per jaar
Controle van gecertificeerde lasprocessen	9.3	X	X	1x per jaar
Controle van stroomschema's	9.4	X	X	1x per jaar
Controle van de lasapparatuur en lascondities	9.5	X	X	1x per jaar
Beheersing van documenten en registraties	9.8	X	X	1x per jaar
Kwalificatie van lassers en bedieningspersoneel				
Eisen voor toelating tot examen	10.1.1	X	-	-
Examen	10.1.2	X	-	-
Lassen van een werkstuk	10.1.2.1	X	-	-
Beproeven van het werkstuk	10.1.2.2	X	-	-
Beoordeling van de examenresultaten	10.1.3	X	-	-
Geldigheid en verlenging van het lascertificaat / las-badge	10.1.4	X	X	1x per jaar

1. Bij significante wijzigingen van het product of productieproces dienen de prestatie-eisen opnieuw te worden vastgesteld.
2. Door de inspecteur of door de certificaathouder in aanwezigheid van de inspecteur worden alle producteigenschappen bepaald die binnen de bezoektijd (maximaal 1 dag) kunnen worden uitgevoerd. Indien dit niet mogelijk is, zullen voor dit aspect tussen CI en certificaathouder afspraken worden gemaakt op welke wijze controle plaats zal vinden.
3. Dit aspect wordt aan de hand van de IKB controle (indirect door middel van rechtstreeks gerelateerde parameters) vergeleken met de voor dit aspect geconstateerde toelatingsparameters.

13.2 Evaluatie van het kwaliteitssysteem

Bij iedere inspectie wordt het kwaliteitssysteem van de leverancier beoordeeld en geëvalueerd.

14 Eisen te stellen aan de certificatie-instelling

14.1 General

De certificatie-instelling moet voor het onderwerp van deze BRL op basis van NEN-EN 45011 zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie.

De certificatie-instelling moet beschikken over een reglement, of een daaraan gelijkwaardig document, waarin de algemene regels zijn vastgelegd die bij certificatie worden gehanteerd. In het bijzonder zijn dit:

- De algemene regels voor het uitvoeren van het toelatingsonderzoek, te onderscheiden naar:
 - De wijze waarop leveranciers worden geïnformeerd over de behandeling van een aanvraag;
 - De uitvoering van het onderzoek;
 - De beslissing naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek
- De algemene regels ten aanzien van de uitvoering van controles en de daarbij gehanteerde controleaspecten;
- De door de certificatie-instelling te treffen maatregelen bij tekortkomingen;
- De door de certificatie-instelling te ondernemen maatregelen bij oneigenlijk gebruik van certificaten, certificatiemerk, pictogrammen en logo's.
- De regels bij beëindiging van een certificaat;
- De mogelijkheid tot het instellen van beroep tegen beslissingen of maatregelen van de certificatie-instelling.

14.2 Certificatiepersoneel

Het bij certificatie betrokken personeel is te onderscheiden naar:

- Auditoren/ certificatie-deskundigen: belast met het uitvoeren van het toelatingsonderzoek en de beoordeling van de rapporten van inspecteurs;
- Inspecteurs: belast met de uitvoering van de externe controle bij de leverancier;
- Beslissers: belast met het nemen van beslissingen naar aanleiding van uitgevoerde toelatingsonderzoeken, voortzetting van certificatie naar aanleiding van uitgevoerde controles en beslissingen over de noodzaak tot het treffen van corrigerende maatregelen.

14.2.1 Kwalificatie-eisen

De kwalificatie-eisen zijn opgebouwd uit:

- Kwalificatie-eisen voor het uitvoerende certificatiepersoneel van een CI die voldoen aan de in EN 45011 gestelde eisen;
- Kwalificatie-eisen voor het uitvoerende certificatiepersoneel van een CI die door het College van Deskundigen aanvullend zijn vastgesteld voor het onderwerp van deze BRL.

14.2.1.1 Kwalificatie-eisen voor leidinggevend personeel van een CI dat voldoet aan de eisen van EN 45011

De kwalificatie van leidinggevend personeel van een CI moet voldoen aan de eisen van hoofdstuk 5 van EN 45011.

De wijze van kwalificatie moet worden omschreven in het kwaliteitshandboek van de CI.

EN 45011	Auditor Toelatingsonderzoek en beoordeling productielokatie	Inspecteur Beoordeling van het product, productie- lokatie, veld en projecten na eerste uitgifte van het certificaat	Beslisser Met betrekking tot de eerste uitgifte en uitbreidingen van het certificaat
1. Opleiding algemeen	Relevant technisch HBO denk- en werkniveau	Relevant technisch MBO denk- en werkniveau	Relevant technisch HBO denk- en werkniveau
2. Opleiding specifiek	<ul style="list-style-type: none"> • Op BRL toegespitste opleiding • Specifieke cursussen en trainingen m.b.t. het vakgebied 	<ul style="list-style-type: none"> • Op BRL toegespitste opleiding • Specifieke cursussen en trainingen m.b.t. het vakgebied 	Niet van toepassing
3. Ervaring algemeen	1 jaar relevante werkervaring met minimaal 4 toelatingsonderzoeken waarvan: zelfstandig onder toezicht 1 volledig toelatings- onderzoek	1 jaar relevante werkervaring met minimaal 4 inspecties waarvan: zelfstandig onder toezicht 1 volledige inspectie	4 jaar werkervaring waarvan tenminste 1 jaar m.b.t. certificatie
4. Ervaring specifiek	Kennis van BRL op detail niveau en 4 onderzoeken betrekking hebbend op deze BRL	Kennis van BRL op detail niveau en 4 inspecties betrekking hebbend op deze BRL	kennis van het specifieke certificatieschema (deze BRL)

14.3 Kwalificatie

Certificatiepersoneel moet aantoonbaar zijn gekwalificeerd door toetsing van 4 jaar werkervaring waarvan tenminste 1 jaar m.b.t. certificatie opleiding en ervaring aan bovenvermelde eisen. Indien kwalificatie plaats vindt op grond van afwijkende criteria, moet dit schriftelijk zijn vastgelegd.

De bevoegdheid om te kwalificeren ligt bij:

- Beslissers: kwalificatie van auditoren en inspecteurs
- Management van de certificatie-instelling: kwalificatie van beslissers.

14.4 Rapport toelatingsonderzoek

De certificatie-instelling legt de bevindingen van het toelatingsonderzoek vast in een rapport. Het rapport moet aan de volgende eisen voldoen:

- Volledigheid: het rapport doet een uitspraak over alle in de beoordelingsrichtlijn gestelde eisen;
- Traceerbaarheid: de bevindingen waarop uitspraken zijn gebaseerd moeten traceerbaar zijn vastgelegd;
- Basis voor beslissing: de beslisser over certificaatverlening moet zijn beslissing kunnen baseren op de in het rapport vastgelegde bevindingen.

14.5 Beslissing over certificaatverlening

De beslissing over certificaatverlening moet plaats vinden door een daartoe gekwalificeerde beslisser, die niet zelf bij het certificaatonderzoek betrokken is geweest. De beslissing moet traceerbaar zijn vastgelegd.

14.6 Kwaliteitsverklaring

De op basis van deze BRL af te geven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als KOMO® procescertificaat.

De modeltekst van het voorblad, vorm en lay-out van de kwaliteitsverklaring moeten voldoen aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting KOMO (www.komo.nl) en voldoen daarmee tevens aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting Bouwkwaliiteit (www.bouwkwaliiteit.nl).

14.7 Aard en frequentie van externe controles

De certificatie-instelling moet controle uitoefenen bij de leverancier op de naleving van zijn verplichtingen. Over de aan te houden controlefrequentie beslist het College van Deskundigen. Bij de inwerkingtreding van deze beoordelingsrichtlijn is de frequentie vastgesteld op 4 controlebezoeken per jaar. Indien de productielocatie een gecertificeerd ISO 9001 systeem heeft, dan kan de frequentie worden verlaagd met maximaal 2 bezoeken per jaar.

Controles zullen in ieder geval betrekking hebben op:

- De in het certificaat vastgelegde productspecificatie;
- Het productieproces van de leverancier;
- Het IKB-schema van de leverancier en de resultaten van door de leverancier uitgevoerde controles;
- De juiste wijze van merken van de gecertificeerde producten;
- De naleving van de vereiste procedures.

De bevindingen van elke uitgevoerde controle zullen door de certificatie-instelling naspeurbaar worden vastgelegd in een rapport.

14.8 Rapportage aan College van Deskundigen

De certificatie-instelling rapporteert tenminste jaarlijks over de uitgevoerde certificatiwerkzaamheden. In deze rapportage moeten de volgende onderwerpen aan de orde komen:

- Mutaties in aantal certificaten (nieuw/vervallen);
- Aantal uitgevoerde controles in relatie tot de vastgestelde frequentie;
- Resultaten van de controles;
- Opgelegde maatregelen bij tekortkomingen;
- Ontvangen klachten van derden over gecertificeerde producten.

14.9 Interpretatie van eisen

Het College van Deskundigen mag de interpretatie van in deze beoordelingsrichtlijn gestelde eisen vastleggen in één afzonderlijk interpretatiedocument. De certificatie-instelling is verplicht zich op de hoogte te stellen of er een interpretatiedocument is vastgesteld en, indien dit het geval is, de daarin vastgelegde interpretaties te hanteren.

15 Lijst van vermelde documenten

15.1 Norms / normatieve documenten¹⁾:

Nummer	Titel
BRL 2013: 2012	Gevulkaniseerde rubber producten voor leidingsystemen voor het transport van koud en heet niet-drinkwater.
DIN 4726: 2000	Warm water vloerverwarmingssystemen en radiator buis verbindingen – Buizen van kunststof materialen
ISO 760: 1978	Bepaling van water - Karl Fischer methode
ISO 4065: 1996	Thermoplastische buizen – Universele wanddikte tabel
ISO 6964: 1986	Polyolefine buizen en fittingen; Bepaling carbon black gehalte door middel van calcinatie en pyrolyse; test methode en specificatie
ISO 11357-6: 2013	Bepaling van de zuurstof inductietijd (isothermal OIT) en zuurstof inductietemperatuur (dynamische OIT)
ISO/TR 10837: 1991	Bepaling van de thermische stabiliteit van polyethyleen (PE) voor gebruik in gas leidingen en fittingen
EN-ISO 23993:2008	Thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Ontwerpwaarden voor warmtegeleiding
NEN-EN 579:1994	Kunststofleidingssystemen - PE-X buizen - Bepaling van de mate van vernetting door oploseextractie.
NEN-EN 712: 1994	Kunststofleidingssystemen - Trekvast mechanische verbindingen tussen drukbuizen en hulpstukken - Beproevingmethode voor de weerstand tegen uittrekken onder constante belasting in lengterichting
NEN-EN 713: 1994	Kunststofleidingssystemen - Mechanische verbindingen tussen hulpstukken en drukbuizen van polyolefinen - Beproevingmethode voor de lektheid onder inwendige druk van samenstellen belast door buiging
NEN-EN 728: 1997	Kunststof leiding en mantelbuis systemen - Buizen en hulpstukken van polyolefinen - Bepaling van de Oxidatieve Inductietijd.
NEN-EN 744: 1995	Kunststofleiding- en mantelbuissystemen - Buizen van thermoplasten - Beproevingmethode voor de weerstand tegen uitwendige slagbelastingen op plaatsen klokgewijs verdeeld langs de omtrek
NEN-EN 1254-3: 1998	Koper en koperlegeringen - Hulpstukken - Deel 3: Knelfittingen voor gebruik in combinatie met kunststof buizen
NEN-EN 1605: 1997	Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de vervorming bij gespecificeerde drukbelasting en temperatuursomstandigheden
NEN-EN 1606: 1997	Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de kruip bij drukbelasting
NEN-EN 12293: 2000	Kunststofleidingssystemen - Buizen en fittingen van thermoplasten voor warm en koud water - Beproevingmethode voor de bepaling van de weerstand van een gemonteerd systeem tegen temperatuurwisselingen
NEN-EN 12294: 2000	Kunststofleidingssystemen - Systemen voor warm en koud water - Beproevingmethode voor de bepaling van de lektheid onder vacuüm
NEN-EN 12295: 2000	Kunststofleidingssystemen - Buizen en bijbehorende fittingen voor warm en koud water - Beproevingmethode voor de bepaling van de weerstand van verbindingen tegen drukwisselingen

NEN-EN 12667: 2001	Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met afgeschermd "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Producten met een gemiddelde en een hoge warmteweerstand
NEN-EN 13941: 2003	Ontwerp en installatie van fabrieksmatig geïsoleerde buissystemen voor stadsverwarming
NEN-EN 14303: 2005 ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van minerale wol (MW) - Specificatie
NEN-EN 14304: 2005 ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van flexibel elastomeerschuim (FEF) - Specificatie
NEN-EN 14305: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van cellulair glas (CG) - Specificatie
NEN-EN 14306: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van calciumsilicaat (CS) - Specificatie
NEN-EN 14307: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van geëxtrudeerd polystyreenschuim (XPS) – Specificatie
NEN-EN 14308: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van hard polyurethaanschuim (PUR) en polyisocyanuraatschuim (PIR) - Specificatie
NEN-EN 14309: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van geëxpandeerd polystyreenschuim (EPS) – Specificatie
NEN-EN 14313: 2002 ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van polyethyleenschuim (PEF) – Specificatie
NEN-EN 14314: 2005 2e ontw.	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van fenolschuim (PF) - Specificatie
NEN-EN 45011: 1998	Algemene eisen voor instellingen die productcertificatiesystemen uitvoeren
NEN-EN-ISO 580: 2005	Kunststofleiding- en mantelbuissystemen - Gespuitgiete thermoplastische hulpstukken - Methode voor visuele beoordeling van verwarmingseffecten
NEN-EN-ISO 1043-1: 2002	Kunststoffen - Symbolen en afkortingen - Deel 1: Basispolymeren en hun speciale eigenschappen
NEN-EN-ISO 1133-1: 2011	Kunststoffen - Bepaling van de smeltindex op basis van massa (MFR) en volume (MVR) van thermoplasten
NEN-EN-ISO 1167-1: 2006	Thermoplastische buizen, hulpstukken en assemblages voor het transport van vloeistoffen en gassen - Bepaling van de weerstand tegen inwendige druk - Deel 1: Algemene methode
NEN-EN-ISO 2505: 2005	Thermoplastische kunststof buizen - Lengteverandering na verwarming en afkoeling - Beproevingmethode en parameters
NEN-EN-ISO 3126: 2005	Kunststofleidingssystemen - Kunststof componenten - Bepaling van afmetingen
NEN-EN-ISO 8497: 1997	Thermische isolatie - Bepaling van de stationaire warmtegeleidingseigenschappen van isolatie van leidingen
NEN-EN-ISO 9080: 2003	Kunststofleiding- en mantelbuissystemen - Bepaling van de langeduur hydrostatische sterkte van thermoplastische materialen in buisvorm door extrapolatie

NEN-EN-ISO 9967: 1995	Buizen van thermoplasten - Bepaling van de kruipverhouding
NEN-EN-ISO 9969: 1995	Buizen van thermoplasten - Bepaling van de ringstijfheid
NEN-EN-ISO/IEC 17020: 2004	Conformiteitsbeoordeling - Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17024: 2003	Conformiteitsbeoordeling - Algemene eisen voor instellingen die certificatie van personen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17025: 2005	Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria
NEN-EN-ISO 15875: 2004	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Vernet polyetheen (PE-X)
NEN-EN-ISO 15876: 2004	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polybuteen (PB)
NEN-EN-ISO 16871: 2003	Kunststofleiding- en mantelbuissystemen - Kunststofbuizen en hulpstukken - Beproevingmethode voor het bepalen van de weerstand tegen veroudering door (natuurlijke) weersomstandigheden
NEN-EN-ISO 21003: 2006	Meerlaagse leidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties in gebouwen
NEN-EN-IEC 60811-4-1: 2004	Elektrische en optische leidingen - Isolatie- en mantelmaterialen - Gangbare beproevingsmethoden - Deel 4-2: Methoden voor polyetheen en polypropreen
NEN-ISO 6957: 1988	Koperlegeringen - Ammoniaproof voor de weerstand tegen spanningscorrosie
NEN-ISO 16770: 2004	Kunststoffen - Bepaling van milieuspanningsbroosheid (ESC) van polyethyleen (PE) - Kruipbeproeving met volledige kerf (FNCT)
NEN-ISO 17455: 2005	Kunststofleidingssystemen - Meerlaagse buizen - Bepaling van de zuurstofdoorlaatbaarheid van de barrière laag
NEN-EN 489: 2007	Stadsverwarmingsbuizen - Fabrieksmatig geïsoleerde verbonden buissystemen voor ondergrondse heet water leidingnetten - Verbindingsconstructie voor stalen mediumvoerende buizen met polyurethaanschuim als isolatiemateriaal en met een polyetheen buitenmantel
NEN-EN 15632: 2009	Stadsverwarmingsbuizen - Fabrieksmatig geïsoleerde flexibele buissystemen - Deel 1: Algemene eisen en beproevingsmethoden
NEN-EN-ISO 22391-1: 2009	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendige polyetheen buizen (PE-RT) - Deel 1: Algemeen
NEN-EN-ISO 22391-2 : 2009	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendige polyetheen buizen (PE-RT) - Deel 2: Buizen
NEN-EN-ISO 22391-3: 2009	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendige polyetheen buizen (PE-RT) - Deel 3: Fittingen
NEN-EN-ISO 22391-5: 2009	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendige polyetheen buizen (PE-RT) - Deel 5: Geschiktheid voor de toepassing van het systeem.
NEN-EN-ISO 15607 :2003	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Algemene regels
NEN-EN 13067 :2012	Laspersoneel voor kunststoffen - De goedkeuring van lassers - Thermoplastische lasverbindingen
NEN 7200 :2004	Kunststofleidingen voor het transport van gas, drinkwater en afvalwater - Stukklassen van buizen en hulpstukken van PE 63, PE 80 en PE 100.
DVS 2207-1 : 2011	Welding of thermoplastics – Heated tool welding of pipes,

	pipeline components and sheets made of PE-HD
DVS 2207-3 :2005	Welding of thermoplastics – Hot-gas string-bead welding and hot gas welding with the torch separate from the filler rod of pipes, pipe components and sheets- Methods, requirements.
DVS 2207-4 :2005	Welding of thermoplastics – Extrusion welding of pipes, piping parts and panels – Processes and requirements
DVS 2213 :2010	Specialist for plastics welding
DVS 2214 :1996	Regulations for the examination of the specialist for plastics welding.

- 1) Indien achter het nummer van een gecorrigeerde of aangevulde norm een jaartal is geplaatst, betreft dit het jaar waarin de laatste gepubliceerde correctie of aanvulling is uitgegeven.

16 Bijlage 1: Model IKB-schema

Controleonderwerpen	Controleaspecten	Controlemethode	Controlefrequentie	Controleregistratie
Grondstoffen c.q. toegeleverde materialen: -receptuurbladen -ingangscntrole grondstoffen	-receptuur volgens bijlage IKB schema -smeltindex -vochtgehalte -thermische stabiliteit (PE)	Vergelijking toelev. certificaat met overeenkomst - NEN-EN-ISO 1133	Elke levering Elke levering	Ingangscntrole-document
Productieproces, productieapparatuur, materieel: -procedures -werk instructies -apparatuur -vrijgave product	-instelparameters -onderhoudsaspecten -afmetingen -gaafheid	-instellingen machine -onderhoudsschema -meten -visueel beoordelen	-doorlopend -doorlopend -opstarten nieuw product	-"digitaal" -werkblad -controledocument
Eindproducten	-gaafheid -afmetingen -weerstand tegen inwendige druk	-visueel -meten -ISO 1167	-doorlopend -elke 3 uur -per dag per product per machine	-eindcontroledocument
Meet- en beproevingsmiddelen - Meetmiddelen - Kalibratie	-goede werking -nauwkeurigheid binnen het werkgebied	-tijdens gebruik -afwijkingen vastleggen	-doorlopend -1x jaar	-eindcontrole document -kalibratie document
Logistiek -intern transport -opslag -conservering -verpakking -identificatie	-praktijkomstandigheden -vergelijking met opdracht	-vergelijking met procedure -visuele inspectie	-doorlopend	-logistieke procedures actueel houden

17 Bijlage 2: Meting van de lineaire thermische weerstand en geleidbaarheid van de buis

17.1 Algemeen

Deze bijlage geeft de voorwaarden en procedures voor het meten van de lineaire thermische weerstand van flexibele leidingsystemen volgens EN-ISO 8497.

17.2 Beproevingssystemen

Voor het uitvoeren van de beproeving zijn verwarmde buisdelen (gecompenseerde verwarming) en buisdelen met gekalibreerde of berekende buiseinden benodigd volgens EN-ISO 8497.

17.3 Proefstuk

Het proefstuk dient dezelfde lengte te hebben als de beproevingsbuis, inclusief gecompenseerde verwarming indien toegepast.

Het proefstuk dient gedurende één week bij kamertemperatuur geconditioneerd te worden. Leidingsystemen met celgas in het isolatiemateriaal anders dan lucht, mogen niet eerder beproefd worden dan zes weken na productie.

17.4 Beproevingssystemen en procedures

De thermische parameters dienen in overeenstemming met EN-ISO 8497 gemeten te worden met inachtneming van de volgende condities:

- 1) omgevingstemperatuur bedraagt (23 ± 2) °C;
- 2) voor bepaling van de thermische geleidbaarheid bij 50 °C zijn minimaal drie metingen nodig, waarbij de spreiding 10 ± 2 K zal bedragen en het temperatuurbereik een temperatuur van 50 °C dient te omvatten;
- 3) de gemeten waarden worden gerelateerd aan de berekende gemiddelde waarde van de temperatuur ϑ_1 aan de binnenzijde van de binnenste buis d_1 en ϑ_4 aan de buitenzijde van de buitenmantel d_4 (zie figuur 17-2);
- 4) voor leidingsystemen met metalen binnenbuis wordt voor de waarde van temperatuur ϑ_1 van de binnenbuis de waarde van temperatuur ϑ_2 gemeten aan de buitendiameter van de binnenbuis genomen;
- 5) voor leidingsystemen met kunststof binnenbuis wordt de waarde van temperatuur ϑ_1 direct aan de binnenzijde van de binnenbuis gemeten;
- 6) de temperatuur ϑ_4 is de temperatuur direct aan de buitenzijde van de buitenmantel.
- 7) voor leidingsystemen met geribbelde buitenmantel is de temperatuur ϑ_4 de gemiddelde waarde van de temperatuur gemeten op het hoogste en laagste punt van de golf (zie figuur 17-1).

Voor leidingsystemen met geribbelde binnen- of buitenmantel dient de gemiddelde waarde voor de maximum en minimum diameter genomen te worden voor berekening van de thermische eigenschappen (zie figuur 17-2).

De sensoren dienen stevig vastgemaakt te worden aan het oppervlak van de binnen- en buitenmantel ter waarborging van goed thermisch contact.

17.5 Meting

17.5.1 Lineaire thermische weerstand van het leidingsysteem

De gemiddelde temperatuur voor enkelvoudige leidingen dient berekend te worden met behulp van vergelijking (17.1).

$$\vartheta_{av} = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_4}{2} \quad \text{in } ^\circ\text{C} \quad (17.1)$$

De gemiddelde temperatuur voor dubbelvoudige leidingen dient berekend te worden met behulp van vergelijking (17.2).

$$\vartheta_{av} = \frac{\frac{1}{2}(\vartheta_{1,f} + \vartheta_{1,r}) + \vartheta_4}{2} \quad \text{in } ^\circ\text{C} \quad (17.2)$$

De radiale thermische weerstand R van het leidingsysteem bij een willekeurige gemiddelde temperatuur ϑ_{av} kan berekend worden met de gemeten waarde van de radiale warmtestroom q en de lengte L van de beproevingsbuis en de gemeten temperaturen van de relevante oppervlakken d_1 en d_4 met behulp van vergelijking (17.3) voor enkelvoudige leidingsystemen en vergelijking (17.4) voor dubbelvoudige leidingsystemen.

$$R_{\vartheta_{av}} = \frac{L(\vartheta_1 - \vartheta_4)}{q} \quad \text{in (m·K)/W} \quad (17.3)$$

$$R_{TPS, \vartheta_{av}} = \frac{L\left(\frac{1}{2}(\vartheta_{1,f} + \vartheta_{1,r}) + \vartheta_4\right)}{(q_f + q_r)} \quad \text{in (m K)/W} \quad (17.4)$$

17.5.2 Thermische geleidbaarheid van het leidingsysteem

De thermische geleidbaarheid van een enkelvoudig leidingsysteem bij een willekeurige gemiddelde temperatuur ϑ_{av} dient berekend te worden met behulp van de vergelijking (17.5).

$$\lambda_{SPS, \vartheta_{av}} = \frac{q}{L(\vartheta_4 - \vartheta_1)} \times \frac{\ln \frac{d_4}{d_1}}{2\pi} \quad \text{in W/(m·K)} \quad (17.5)$$

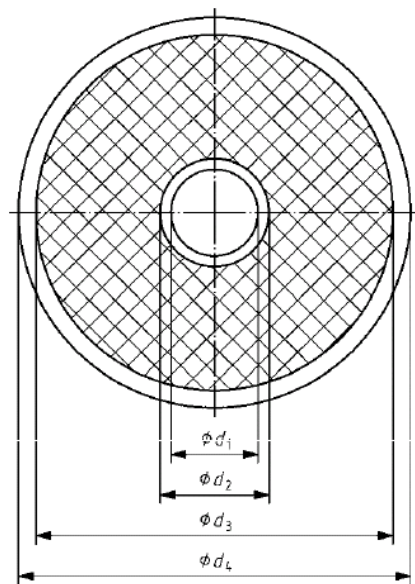
De thermische geleidbaarheid van een dubbelvoudig leidingsysteem bij een willekeurige gemiddelde temperatuur ϑ_{av} dient berekend te worden met behulp van de vergelijking (17.6).

$$\lambda_{TPS, \vartheta_{av}} = \frac{(q_f + q_r)}{L\left(\frac{1}{2}(\vartheta_{1,f} + \vartheta_{1,r}) + \vartheta_4\right)} \times \frac{\ln \frac{d_4}{d_1}}{2\pi} \quad \text{in W/(m K)} \quad (17.6)$$

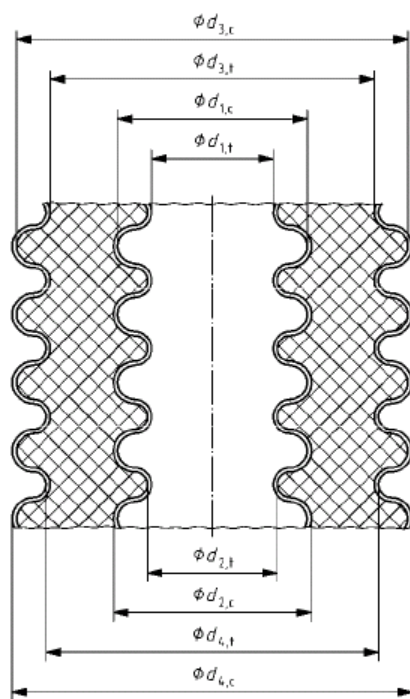
17.6 Gedeclareerde thermische weerstand en thermische geleidbaarheid

De relatie van de thermische waarden en de gemiddelde temperaturen kan verkregen worden door analyse (regressiecurve) van het minimum van 3 temperatuur meetpunten bij diverse gemiddelde temperaturen.

Voor andere temperaturen dan de gemeten temperaturen kan de thermische weerstand en geleidbaarheid via de regressiecurve verkregen worden. De gedeclareerde waarden voor de lineaire thermische weerstand van het leidingsysteem R_{decl} en de lineaire thermische geleidbaarheid λ_{decl} dienen berekend te worden voor een gemiddelde temperatuur van 50 °C.



Figuur 17-1 Gedefinieerde diameters



Figuur 17-2 Diameters van geribbelde buis

18 Bijlage 3: Bepaling van de gedeclareerde waarden voor de radiale thermische geleidbaarheid van het buizenpakket

18.1 Inleiding

De producent van het flexibele leidingsysteem voor warm-waterdistributie is verantwoordelijk voor opgave van gedeclareerde waarden en traceerbare informatie met betrekking tot de thermische weerstand van het buizenpakket.

Informatie over het langeduurgedrag met betrekking tot de thermische weerstand is in bijlage 4 opgenomen.

18.2 Proefstukken

Eén van de twee kleinste en één van de twee grootste nominale afmetingen van het leidingsysteem worden in overeenstemming met bijlage 2 beproefd.

Aanvullend dient de waarde voor de warmte geleidbaarheid λ_i van de isolatie bepaald te worden volgens NEN-EN 12667 van een proefstuk uit dezelfde partij.

18.3 Bepaling van de gedeclareerde waarden van de thermische weerstand

Alle berekeningen dienen gebaseerd te zijn op een gemiddelde temperatuur van 50 °C.

Verschillen tussen de berekende thermische weerstand van een buizenpakket gebaseerd op de thermische weerstandswaarden van de betrokken buiscomponenten en de gemeten waarden volgens bijlage 2, worden uitgedrukt door een correctiefactor f_{cor} :

$$f_{cor} = \lambda_1 \times \frac{R - \frac{1}{2 \times \pi \times \lambda_s} \times \ln \frac{d_2}{d_1} - \frac{1}{2 \times \pi \times \lambda_c} \times \ln \frac{d_4}{d_3}}{\frac{1}{2 \times \pi} \times \ln \frac{d_3}{d_2}} \quad 18.1$$

waarbij:

R is de waarde van de lineaire thermische weerstand bepaald volgens bijlage 2 in (m x K)/W

λ_i is de thermische geleidbaarheid van het isolatiemateriaal volgens NEN-EN12667 in W/(m x K)

λ_s is de thermische geleidbaarheid van de binnenbuis in W/(m x K)

λ_c is de thermische geleidbaarheid van de buitenmantel in W/(m x K)

d_x is de diameter volgens figuur 17.1 en 17.2 in m

Voor nominale afmetingen waarvoor geen radiale thermische weerstandswaarden zijn bepaald, dient de respectieve correctiefactor f_{cor} te worden geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd via de correctiefactoren bepaald via vergelijking 18.1.

De gedeclareerde waarde van de radiale thermische weerstand R_{decl} bij een gemiddelde temperatuur $\vartheta_{av} = 50^\circ\text{C}$ voor iedere nominale afmeting dient te worden berekend met behulp van de vergelijking (18.2).

$$R_{decl\vartheta_{av}} = \frac{2 \times \pi}{\frac{1}{\lambda_s} \times \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{f_{cor}}{\lambda_I} \times \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\lambda_c} \times \ln \frac{d_4}{d_3}} \quad \text{in } (\text{m} \times \text{K})/\text{W} \quad (18.2)$$

En de gedeclareerde waarde voor de thermische geleidbaarheid met behulp van de vergelijking (18.3).

$$\lambda_{decl\vartheta_{av}} = \frac{\frac{1}{\lambda_s} \times \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{f_{cor}}{\lambda_I} \times \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\lambda_c} \times \ln \frac{d_4}{d_3}}{2 \times \pi} \quad \text{in } \text{W}/(\text{m} \times \text{K}) \quad (18.3)$$

In geval geen waarden voor de radiale thermische eigenschappen door de producent worden opgegeven, dan wordt uitgegaan van de volgende waarden:

- Vloeistaal (C-staal): 50 W/(m x K)
- Roestvrij staal (CrNi staal): 15 W/(m x K)
- Koper: 384 W/(m x K)
- Polyethyleen (PE, PE-X): 0,4 W/(m x K)

19 Bijlage 4: Bepaling van de ontwerpwaarden voor de radiale thermische weerstand

De ontwerpwaarde voor de radiale thermische weerstand R dient te worden berekend in overeenstemming met EN-ISO 23993, rekening houdend met de condities relevant voor de verwachte levensduur.

$$R_{ontwerp} = \frac{2 \times \pi}{\frac{1}{\lambda_s} \times \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{f_{cor}}{\lambda_{design}} \times \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\lambda_s} \times \ln \frac{d_4}{d_3}} \quad \text{in (m x K)/W} \quad (19.1)$$

$$\lambda_{decl_{av}} = \frac{\frac{1}{\lambda_s} \times \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{f_{cor}}{\lambda_l} \times \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\lambda_c} \times \ln \frac{d_4}{d_3}}{2 \times \pi} \quad \text{in W/(m x K)} \quad (19.2)$$

waarbij:

- $\lambda_{ontwerp}$ is de berekende waarde van de thermische geleidbaarheid van het isolatiemateriaal in W/(m x K);
- f_c is de correctiefactor van bestaande open delen, koude bruggen of verandering van de factor of vorm veroorzaakt door het liggen in de grond en de relevante factoren volgens EN ISO 23993.
- F_m is de correctiefactor voor invloed van vochtigheid;
- F_a is de correctiefactor voor invloed van veroudering.

Opmerking:

In geval F_m of F_a niet bekend zijn, dan dienen de volgende waarden aangehouden te worden:

- $F_m = 1$ voor metalen binnenbuis;
- $= 1,1$ voor kunststof binnenbuis in geval andere informatie ontbreekt en in geval de buis niet in grondwater komt te liggen en de bedrijfstemperatuur niet hoger is dan 80 °C tot 85 °C;
- $F_a = 1$ voor isolatiemateriaal met alleen lucht als celgas;
- $F_a = 1$ voor diffusiedichte inkapseling van de isolatie;
- $F_a = 1,25$ voor isolatiematerialen met andere celgassen, tenzij andere waarden overlegd kunnen worden gebaseerd op beproevingsresultaten.

20 Bijlage 5: Berekening van de warmtestroom van het medium naar de omgeving (warmteverlies)

20.1 Algemeen

Deze bijlage geeft de methoden en aanbevolen voorwaarden voor de berekening van de warmtestroom van het verwarmingsmedium voor enkelvoudige leidingsystemen in de grond zonder invloed van warmte tussen medium- en terugvoerleidingen en voor dubbelvoudige leidingsystemen.

20.1.1 Enkelvoudig leidingsysteem (SPS)

De longitudinale warmtestroomdichtheid van een ondergronds enkelvoudig leidingsysteem naar de omgevingsconditie wordt gegeven door de volgende vergelijkingen:

Aanvoerleiding:

$$q_{SPS_f} = U_{SPS_f} (\vartheta_f - \vartheta_{amb}) \quad \text{in W/m} \quad (20.1)$$

$$q_{SPS_f} = \frac{(\vartheta_f - \vartheta_{amb})}{R_s + R_{SPS_f}} \quad \text{in W/m} \quad (20.2)$$

Retourleiding:

$$q_{SPS_r} = U_{SPS_r} (\vartheta_r - \vartheta_{amb}) \quad \text{in W/m} \quad (20.3)$$

$$q_{SPS_r} = \frac{(\vartheta_r - \vartheta_{amb})}{R_s + R_{SPS_r}} \quad \text{in W/m} \quad (20.4)$$

waarbij:

U is de coëfficiënt voor warmteverlies;

ϑ_f , ϑ_r en ϑ_{amb} zijn de medium-, terugvoer- en omgevingstemperaturen;

R_s is de lineaire thermische weerstand van de bodem.

De longitudinale warmtestroomdichtheid voor ondergrondse aanvoer- en retourleidingen naar de omgevingsconditie zonder een interactie van warmte tussen de aanvoer- en retourleiding wordt als volgt gegeven:

$$q_{SPS_{f+r}} = q_{SPS_f} + q_{SPS_r} \quad \text{in W/m} \quad (20.5)$$

In geval de aanvoer- en retourleiding dichtbij elkaar zijn gelegen, dan kan de longitudinale dichtheid van warmteverlies van de aanvoer- of retourleiding de longitudinale dichtheid van warmteverlies van de aanvoer- of retourleiding beïnvloeden, zodat de totale longitudinale dichtheid van warmteverlies van de buizen gereduceerd kan worden (zie NEN-EN 13941).

20.1.2 Dubbelvoudig leidingsysteem (TPS)

De longitudinale warmtestroomdichtheid voor dubbelvoudige leidingsystemen dient te worden berekend met behulp van vergelijkingen 20.6 en 20.7:

$$q_{TPS} = U_{TPS} \times \left(\frac{\vartheta_f + \vartheta_r}{2} - \vartheta_S \right) \quad \text{in W/m} \quad (20.6)$$

$$q_{TPS} = \frac{\left(\frac{\vartheta_f + \vartheta_r}{2} - \vartheta_S \right)}{R_S + R_{TPS}} \quad \text{in W/m} \quad (20.7)$$

20.2 Radiale thermische weerstand van de omliggende bodem

$$R_S = \frac{1}{2 \times \pi \times \lambda_s} \times \ln \frac{4 \times Z_c}{d_4} \quad \text{in (m x K)/W} \quad (20.8)$$

waarbij:

Z_c = een correctiefactor voor de bovenbelasting van de grond,

$$Z_c = Z + R_0 \times \lambda_s \quad \text{in m} \quad (20.9)$$

Z = de bovenbelasting van de grond boven de centrumlijn van de buis

$$Z = \frac{d_4}{2} + H \quad \text{in m} \quad (20.10)$$

λ_s = de thermische geleidbaarheid van de bodem in W/(m x K)

R_0 = de thermische overdrachtsfactor van het aardoppervlak naar lucht in (m² x K)/W

H = gronddekking in m

20.3 Gedeclearde waarden van de radiale thermische weerstand van ondergrondse leidingsystemen

In geval de producent algemene waarden declareert voor de radiale thermische weerstand (of geleidbaarheid) van ondergrondse leidingen, dan dient de bijbehorende berekening gebaseerd te zijn op:

λ_s = 1.0 W/(m x K)

R_0 = 0,0685 (m² x K)/W

H = 0,8 m (andere waarden mogen toegevoegd worden)

21 Bijlage 6: Samendrukkingskruip

21.1 Algemeen

De bepalingsmethode voor de samendrukkingskruip bij verhoogde temperaturen van het isolatiemateriaal dient te worden uitgevoerd volgens EN 1606 (respectievelijk EN 1605). In aanvulling op deze beproevingen zijn de volgende wijzigingen/toevoegingen gestandaardiseerd, waarbij rekening is gehouden met de speciale situatie voor wat betreft de isolatieprocedures voor flexibele leidingsystemen.

Opmerking: *Tabel 21-1* en de beproeving zijn gebaseerd op de "Findley vergelijking" (zie EN 1606). De traceerbaarheid van de logaritmische samenhang en de adequate verificatie van de test dient te worden aangetoond door berekening (met de kwadraatsfactor voor een nauwkeurigheidsoepaling groter dan 0,9).

21.2 Principe van beproeving

De samendrukkingskruip van proefstukken onder druk wordt bepaald door het meten van de toename van de vervorming van een proefstuk onder constante druk en gedefinieerde condities voor temperatuur, luchtvochtigheid en tijd.

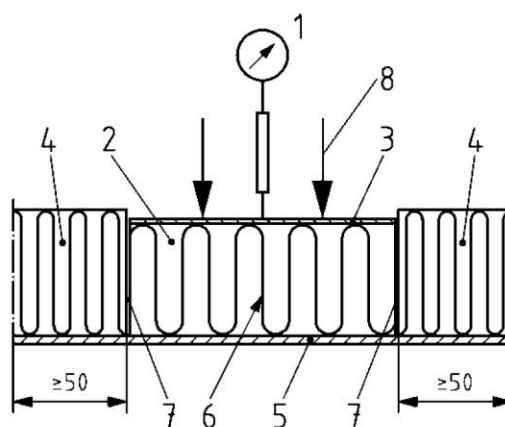
21.3 Beproevingapparatuur

Plaat voor verwarmingsdoeleinden (voor verwarming van proefstukken die deel uitmaken van de drukbank): De verwarmde plaat dient te voorzien in een gelijkmatige spreiding van de temperatuur ter plaatse van het oppervlak van de verwarmingsplaat en produceert een verticale warmtestroom loodrecht op de verwarmingsplaat. De temperatuur dient gemeten te worden met een nauwkeurigheid van +/- 0,5 K.

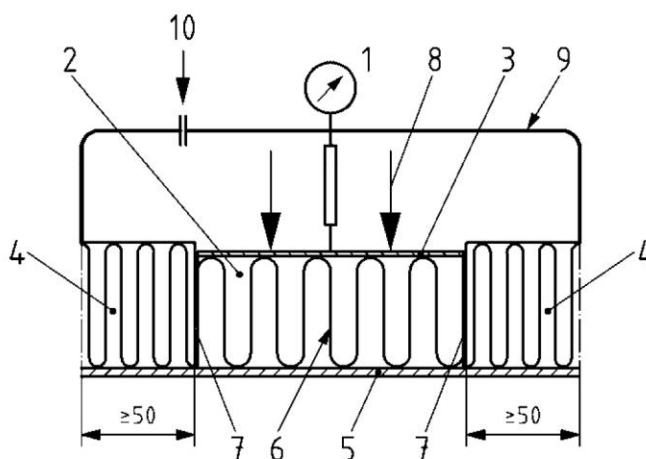
Drukbank: Bestaat uit twee horizontale platen waarvan één plaat in staat is om gekanteld te worden, zodat een samendrukkingsbelasting op het gehele oppervlak van het proefstuk in verticale richting aangebracht kan worden. Zeker gesteld moet worden dat de platen in staat zijn om de belastingen zonder enige vervorming te kunnen weerstaan, zodat de variatie in druk tijdens de beproeving niet groter is dan +/- 5 %.

Meetapparatuur: Instrument voor het meten van de afstand tussen beide platen, waarbij de vervorming van het proefstuk gemeten wordt met een nauwkeurigheid van 0,01 mm.

Een voorbeeld van het beproevingsapparaat is opgenomen in *Figuur 21-1*.



a) Open test apparatus



b) Test apparatus with cover gas

Key:	1	Measuring device for thickness
	2	Test specimen
	3	Pressing plate
	4	Side insulation
	5	Heating panel
	6	Thermostat
	7	Gap
	8	Test load
	9	Hood for cover gas

Figuur 21-1 Beproevingssapparaat

21.4 Proefstuk

De afmetingen van het proefstuk moeten gerelateerd zijn aan de minimum dikte van de gebruikte isolatie, de maximum temperatuur van het toegepaste verwarmingsmedium en ongeveer gelijk aan de maximum geproduceerde diameter. De vorm van de proefstukken dienen rechthoekig of cilindrisch te zijn met de volgende afmetingen voor de basis van het proefstuk:

50 mm tot 100 mm of een gelijkwaardige diameter.

De lengte moet gelijk of groter zijn dan de dikte.

De proefstukken worden bij voorkeur genomen van het isolatiemateriaal van het buizenpakket. In geval de proefstukken op deze wijze te klein uitvallen, dan kunnen proefstukken ook genomen worden uit een plaat van hetzelfde materiaal met dezelfde samenhang en eigenschappen. Eventueel kunnen proefstukken uit meerdere lagen genomen worden. Dit vergelijkend proefstuk moet van de productiemachine genomen worden die normaliter ingezet wordt voor de productie van het isolatiemateriaal. De gespecificeerde waarden, met name dichtheid en celstructuur moeten vergelijkbaar zijn met de waarden van het isolatiemateriaal toegepast voor de productie van het samengestelde leidingsysteem.

Het minimaal aantal proefstukken voor iedere beproevingsconditie bedraagt drie.

Vorbereiding van de proefstukken: de proefstukken dienen op een dusdanige wijze uit het isolatiemateriaal genomen te worden, dat de richting van de beproevingsbelasting gelijk is aan de belasting van het geïnstalleerde leidingsysteem in de praktijk. De proefstukken worden gedurende minimaal 6 uur geconditioneerd bij een temperatuur van (23 ± 3) °C en een relatieve vochtigheid van (50 ± 5) %.

21.5 Test procedure

De lengte en breedte van het proefstuk worden gemeten volgens EN 12085 met een nauwkeurigheid van tenminste 0,5 %. Met deze data kan het initiële oppervlak van de doorsnede van het proefstuk berekend worden voor bepaling van de maximum belasting.

De voorbelasting van het proefstuk dient lager te zijn dan 10% van de laagste voor de test gekozen belasting. De dikte dient gemeten te worden met een nauwkeurigheid van 0,1 mm. De proefstukken dienen gedurende de beproeving voorzien te zijn van een aanvullende isolatie aan de zijkant, zie *Figuur 21-1*). Dit mag het vrij kunnen bewegen van het proefstuk niet belemmeren.

De tijdsduur van de eerste thermische test op de verwarmingsplaat dient tenminste twee uur te bedragen ter compensatie van effecten van expansie als gevolg van gas productie uit het proefstuk en eerste verschijnselen van bijkomende vernettingsreacties. Het proefstuk dient daarom op de verwarmingsplaat geplaatst te worden met aanbrenging van de belasting en verwarming tot de voorgeschreven beproevings temperatuur. De eerste testresultaten worden na twee uur bepaald. Deze waarden worden aangemerkt als de nul-waarden van de test serie.

De relevante beproevingsmethoden worden geselecteerd in overeenstemming met *Tabel 21-1*. De beproevingen worden uitgevoerd in twee reeksen, A and B, parallel aan elkaar.

21.6 Berekening en presentatie van de resultaten

De oppervlak gerelateerde belasting P_{gewicht} resulterend in een belasting op de doorsnede van het proefstuk van het isolatiemateriaal, dient als volgt berekend te worden:

$$P_{\text{gewicht}} = F_{\text{gewicht}} / A \quad \text{in Pa}$$

waarbij

P_{gewicht} is de oppervlak gerelateerde belasting op de doorsnede van het proefstuk van het isolatiemateriaal,

$$F_{\text{gewicht}} = M \cdot G; \quad \text{in N}$$

waarbij

M is de massa van de buis inclusief waterinhoud in kg,

A is het geprojecteerde oppervlak van de binnenbuis (lengte · breedte) in m²

De oppervlak gerelateerde belasting P_{exp} op het isolatiemateriaal resulterend in een warmte-uitzetting van de binnenbuis, wordt als volgt berekend:

$$P_{exp} = 2 \cdot F_{exp} / (\pi \cdot r \cdot d_2) \text{ in Pa}$$

waarbij

F_{exp} is de kracht als resultaat van warmte-uitzetting in N,
 r is de buigradius in de lengterichting van de buis in m,
 d_2 is de diameter van de binnenbuis.

De beproevingsbelasting is gelijk aan de maximum waarde van $P_{gewicht}$ en P_{exp} .

OPMERKING De vormvastheid van het isolatiemateriaal kan in verticale richting negatief beïnvloed worden door het gewicht van de met water gevulde binnenbuis en in horizontale richting door de uitzettingskrachten veroorzaakt door opwarming.

Het is voldoende om uit te gaan van het testen van de vormvastheid van iedere samengestelde buis volgens de maximum waarde van de voorkomende krachten omdat bij eerste benadering de krachten onafhankelijk van elkaar aangrijpen. De beproeving dient plaats te vinden aan de grootste afmeting van de samengestelde buis met de kleinste dikte van de isolatie.

In geval van geribbelde binnenbuis (compensatie voor de thermisch gerelateerde verandering van de lengte bij een geribbeld profiel) én in geval van kunststof binnenbuis (axiale spanningen nemen bij bedrijfstemperaturen relatief snel af) dient de oppervlak gerelateerde belasting $P_{gewicht}$ voor de berekening gebruikt te worden.

De beproevingstemperaturen en –tijden worden geselecteerd volgens *Tabel 21-1* in relatie tot ieder systeem.

De beproevingsresultaten uitgedrukt als een percentage (samendrukking Σ) dienen voor iedere beproeving en ieder proefstuk gedocumenteerd te worden en afgerond op drie cijfers als een percentage:

$$\Sigma = (s - s_{stb})/s \cdot 100;$$

waarbij

Σ is de samendrukking in %
 s is de dikte van het proefstuk voor toepassing van de belasting in mm,
 s_{stb} is de dikte van het proefstuk na uitvoering van de belasting- en temperatuurtest in mm.

Tabel 21-1 Beproevingcondities voor het bepalen van de vormvastheid

Nr	Systeem	Test belasting Pa	Test A		Test B	
			Beproevingstemperatuur °C	Beproevingstuur h	Beproevingstemperatuur °C	Beproevingstuur h
1	Metalen binnenleiding	P_{test}	Continue bedrijfstemperatuur	1000	Maximale bedrijfstemperatuur	300
2	Kunststof binnenleiding	P_{test}	Continue bedrijfstemperatuur minus 2K	1000	Maximale bedrijfstemperatuur minus 2K	300

In geval de beproeving wordt uitgevoerd onder condities met beschermingsgas, dan dient de beproevingsapparatuur te voldoen aan de specificaties zoals gegeven in *Figuur 21-1.b*). De druk van het beschermingsgas bedraagt (5 ± 3) mbar boven omgevingsdruk.